

Die k. k. Hof-Museen in Wien.

Erbaut von k. k. Ober-Baurath Carl Freiherrn von Hasenauer.

(Mit Zeichnungen auf Tafel I—VII.)

Den Abschluss der herrlichen Wiener Ringstrasse bilden, sowohl ihrer Vollendungszeit, als der Grossartigkeit ihrer Anlage nach, die Bauten des k. k. Hof-Aerars am Burgring; symmetrisch fügen sich einerseits der Opernring, andererseits der Franzensring in den gewaltigen Gebäude-Complex ein, den derzeit noch die Jahrhunderte alten weitläufigen Hofburg-Bauten*) mit den beiden massigen neuen k. k. Hof-Museen und den im Jahre 1725 von Fischer von Erlach erbauten langgestreckten Hofstallungen bilden.

Der auf Taf. III hier beigefügte Situationsplan dieses Stückes der Wiener Stadterweiterung lässt aber auch schon deutlich die zukünftigen Contouren dieses harmonisch in sich abgeschlossenen Platzes erkennen. Seitlich begrenzt wird derselbe von zwei, durch die bestehenden Monumente bedingt, kreisförmig ausgehogenen, langgestreckten Flügeln, die sich rechtwinklig in der Längsachse der neuen Museen gegen die Ringstrasse vorschieben; die Verbindung dieser Flügel ist durch einen Querbau gedacht, der vor dem jetzt bestehenden altherwürdigen Mittel-Bau zu errichten sein wird. Und wie die Denkmale des gütigen Kaisers Franz I. (gegossen 1846 von Manfredini in Mailand nach dem Entwurfe von Marchesi) und des unvergesslichen Kaisers Josef II. (von Bildhauer Zauner) den inneren Burgfrieden schmücken, so werden die 3 prächtigen, historisch wie künstlerisch gleich bedeutsamen Monumente des tapferen Erzherzogs Carl (von der Wiener k. k. Erzgiesserei nach dem Entwurfe Fernkorn's mit Postament von Van der Nüll 1860 errichtet) und des heldenmüthigen Prinzen Eugen (gleichfalls aus der Wiener Erzgiesserei nach dem Modelle Fernkorn's 1865 aufgestellt) den äusseren Burgplatz, und das der grossen Kaiserin Maria Theresia (von Prof. Zumbusch, Architektur von Hasenauer), den jenseits des Burgthores**) gelegenen Museumsplatz zieren und beleben.

Der Phantasie bleibt nur übrig, den dereinstigen Abschluss der zu dem stolzen Kaiserpalaste gehörigen weitläufigen Gebäude durch ein gegen den Michaelerplatz zu gelegenes, im Style des unter Kaiser Carl VI. von Fischer von Erlach erbauten Flügels der Winter-Reitschule durchgeführtes Rondeau zu ergänzen. Sobald das alte Hofburg-theater sein neues prächtiges Heim am Franzensring bezogen haben wird, sind auch die zwischen Schauflergasse und Kohlmarkt gelegenen vier uralten Wiener Häuser, welche heute bereits dem Stadterweiterungsfonde gehören, zur Demolirung

*) Aus der von Herzog Leopold dem Glorreichen signirten Stiftungs-Urkunde, betreffend die Michaelerkirche ddo. 18. November 1221 geht hervor, dass damals der Neubau der „Burg“ (der jetzige „Schweizerhof“) bereits vollendet war; früher residirten die Herzoge der Ostmark am „Hof“; daher noch heute der Name dieses Platzes.

**) Dasselbe wurde 1821—24 unter Kaiser Franz II. nach den Plänen des Hof-Baurathes Peter von Nobila errichtet. Man erinnert sich noch der im österr. Ingenieur- und Architekten-Vereine 1864 stattgehabten Debatten, betreffend das von Theophil Hansen und Burghauptmann Kirschner für Umgestaltung des Burgthores ausgestellte Project.

bestimmt. Sind aber dermaleinst alle diese in Aussicht genommenen Bauten durchgeführt, was immerhin noch drei Jahrzehnte dauern dürfte, dann wird dieser Complex (dessen Project, wenigstens das für die Hauptmassen des nach der Ringstrasse zu gelegenen äusseren Theiles in einer perspectivischen Ansicht bereits 1873 bei der Weltausstellung Aufsehen und allgemeine Bewunderung erregte) zu den architektonisch bedeutendsten Anlagen der Neuzeit gehören.

Die Angelegenheit der Erbauung der k. k. Hof-Museen hat seinerzeit unseren Verein in aussergewöhnlich intensiver Weise beschäftigt, so dass wir in allen Heften des XIX., XX. und XXI. Jahrganges unserer Vereins-Zeitschrift Berichten über diesbezüglich geführte Discussionen, Eingaben an die hohen Ministerien, persönlichen Enunciationen der hierbei direct betheiligten Bankünstler u. s. w. begegnen. Zwanzig Jahre sind seither verflossen, die k. k. Hof-Museen sind ausgebaut, u. zw. in zwei isolirt einander gegenüberstehenden Gebäuden, wie es das ursprünglich aufgestellte Programm vorgeschrieben und nicht, wie es unser Verein auf Grund anderer Entwürfe befürwortet hatte, in einem einzigen gewaltigen Musealbau vereinigt.

Im Jahre 1866 war nämlich zur Erlangung von Bau-projecten unter Wiener Architekten eine beschränkte Concurrenz auf Grund eines, vom k. k. Ministerium des Innern in Gemeinschaft mit vielen Experten verfassten Programmes ausgeschrieben worden, nach welchem, wie bemerkt, die beiden Museen in zwei gesonderten Gebäuden u. zw. eines für die naturhistorischen, das andere für die Kunstsammlungen des a. h. Kaiserhauses einander gegenübergestellt verlangt wurden.

Als nun nach Ablauf von 1½ Jahren die Projecte, 4 an der Zahl, einlangten*), zeigte sich, dass 2 der Concurrenten die Museen durch Querbauten unter einander verbunden projectirt, die beiden anderen Concurrenten sich streng an die vom Programme verlangte getrennte Anlage gehalten hatten. Die Jury, als deren hervorragendste Mitglieder wir nur Fr. Schmidt und Van der Nüll nennen, empfahl keines der 4 Projecte zur sofortigen Ausführung, sondern schlug eine Umarbeitung sämmtlicher Projecte vor, weshalb für 1868 eine erneute, zweite Concurrenz ausgeschrieben wurde.

Die Frage, ob die Museen getrennt oder in verbundener Anlage zu erbauen seien, war es eigentlich, welche die hauptsächlichste Controverse, auch in unserem Vereine, hervorrief; Hasenauer, welcher auch bei seinem zweiten Concurrenz-Projecte die getrennte Anlage festhielt, ent-

*) Unter Beigabe der Haupt-Grundrisse findet sich im Heft IV/V unserer Vereins-Zeitschrift 1867, S. 57, eine beschreibende Besprechung und Charakteristik dieser von H. Ferstel, Theoph. Hansen, C. Hasenauer und v. Löhr eingereichten, damals in den k. k. Redouten-Sälen öffentlich ausgestellt gewesenen Projecte, aus der Feder des Herrn Professor W. Doderer.

wickelte seine Gründe hiefür in einer, diesem Projecte beigegebenen Denkschrift, die auch in unserer Vereinsbibliothek vorhanden ist; es möge gestattet sein, die Hauptgesichtspunkte derselben hier zu skizziren.

Zunächst werden, im Hinblick auf die beim British Museum in London gemachten Erfahrungen, praktische Gründe gegen die Verbindung der sich gegenüberliegenden Museen durch Querbauten, resp. gegen die Errichtung eines, die ganze Area zwischen der Ring- und Lastenstrasse bedeckenden Monstre-Museum in's Feld geführt; beim British Museum, sagt Hasenauer, habe sich die Anhäufung so grosser Massen heterogener Ausstellungs-Gegenstände in einem Hause als höchst zweckwidrig ergeben, so dass in der That, trotz der immensen Kosten, welche der ursprüngliche Bau des British Museum verschlungen hat, heute eine Trennung der Sammlungen in verschiedene Gebäude nachträglich durchgeführt worden ist. Hasenauer empfiehlt daher für Wien, a priori baulich getrennt zu lassen, was der Natur der Dinge nach getrennt sei: Kunsthistorische Sammlungen auf der einen, naturhistorische auf der anderen Seite.

Besonderen Nachdruck legt die Denkschrift auf die ästhetische Seite der ganzen Frage, indem ausgeführt wird, dass man die Hof-Museen nicht als ein für sich bestehendes Ganze, sondern als Theile eines grossen Ganzen betrachten solle.

Es wird als ein „äusserst glücklicher Zufall“ bezeichnet, dass jener Theil der Ringstrasse zwischen zwei grossen Gebäudemassen: der Hofburg einerseits und den kaiserlichen Stallungen andererseits, mitten durchführt und Hasenauer proponirt, es solle die Verbindung der Museen nicht unter sich, sondern mit den schon damals in Aussicht genommenen, jenseits der Ringstrasse auf dem äusseren Burgplatze zu disponirenden Hofbauten gesucht werden, wodurch ein mächtiger Platz entstünde, der, mit Monumenten, Fontainen und Grasplätzen decorirt, einen würdigen Abschluss der Ringstrasse, einen Ausgangs- und Eingangspunkt, ja einen der Bedeutung der ihn umgebenden Gebäude entsprechenden Mittelpunkt für diese bilden würde.

Eine solche Anlage empfehle sich umsomehr, als die grosse Ausdehnung dieses Platzes im richtigen Verhältnisse zu der grossen Breite der Ringstrasse stehe und in Wien noch kein grosser, architektonisch einheitlicher Platz vorhanden sei. Als Points de vue für die Einmündungen der Ringstrasse in diesen Platz hatte Hasenauer 2, dieselbe überbrückende Triumphbögen projectirt.

Bezüglich der vierten Seite dieses grossartig gedachten Platzes bemerkt jene Denkschrift, dass es sich dabei nur um jenen Theil der Façade der kaiserlichen Stallungen handle, welche der Durchblick zwischen den Museen dem Auge freilasse; dieser könne aber, Dank dem Vorhandensein eines ausgedehnten Vorraumes zwischen den Stallungen und der Lastenstrasse, durch einen Vorbau in der erforderlichen Breite leicht angemessen gedeckt werden; zu grosse Bedeutung dürfe dieser Bau ohnehin nicht erlangen, da der Schwerpunkt der gesamten Anlage selbstredend auf der Burgseite liegen müsse.

Gleichzeitig mit seinem umgearbeiteten Concurrenz-Projecte und der dasselbe begleitenden, im Vorstehenden

citirten Denkschrift, legte nun Hasenauer 1868 einen Situationsplan einer derartigen Gesamt-Anlage vor, welcher auch eine perspectiv-Ansicht beigegeben war.

Allein die Jury konnte sich gegenüber dieser weittragenden Idee nicht ganz einigen; es bestand noch immer eine Controverse; und um zur Beurtheilung der Concurrenz-Pläne ein frisches, durch alle vorhergehenden Verhandlungen gänzlich unbeeinflusstes fachmännisches Element heranzuziehen, wurde durch das oberste Hofamt der damals in Zürich als Professor lebende berühmte Architekturlehrer Dr. Gottfried Semper als Experte nach Wien berufen. Dieser sprach sich für die General-Idee Hasenauer's und dessen Project aus, indem er zugleich den Wunsch äusserte, in Gemeinschaft mit Hasenauer diese grosse Bau-Ausführung zu übernehmen.

Nach im Jahre 1871 erfolgter a. h. Genehmigung übersiedelte Semper nach Wien und betheiligte sich bis zum Februar 1876 an den Arbeiten. Anhaltende Kränklichkeit veranlasste diesen verdienstvollen Veteranen zu einem Aufenthalte in Italien, woselbst derselbe, u. zw. in Rom, am 15. Mai 1879 sein thaten- und ereignissvolles, wechselreiches Leben im 76. Jahre abschloss.

Die früher skizzirte, nach grossen Gesichtspunkten entworfene Gesamt-Anlage Hasenauer's gelangte dann auch, nachdem 1882 Seine Majestät das Project genehmigt hatte, nach und nach zur Ausführung; heute schon sehen wir, entsprechend den Museen, auf der anderen Seite der Ringstrasse den einen Flügel für die neue Hofburg sich erheben. (Situationsplan Tafel III.)

Für den diesen gegenüber zu stellenden Flügelbau, ebenso für den Mittelbau, wie für den Ausbau der alten Burg am Michaelerplatz gegen die innere Stadt zu, liegen noch keine definitiven Bauprojecte vor. —

Die Aufmerksamkeit aber, welche schon den Projecten vor Decennien von Seite der Fachgenossen entgegengebracht wurde, ist selbstredend den ihrer Vollendung nahenden Bauten gegenüber nicht vermindert, und so wurden dieselben bereits 1880 beim I. österr. Ingenieur- und Architekten-Tage und neuerdings wieder von 200 Mitgliedern des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines am 22. November 1885 unter lebenswürdiger Führung des Schöpfers derselben, unseres Vereinsgenossen, des Herrn Ober-Baurathes Baron Hasenauer, eingehend besichtigt.

Die beiden Museen stehen sich also in gleicher Grösse und, abgesehen von dem figuralen Schmucke, auch in gleicher Form ausserhalb des Burghthores, zwischen Ringstrasse und Lastenstrasse symmetrisch gegenüber; das vom Burghthore aus rechtsseitige, gegen die Bellariastrasse gelegene Gebäude ist bestimmt zur Aufnahme der reichen naturhistorischen Sammlungen des Allerhöchsten Kaiserhauses, vor Allem der zoologischen und mineralogischen Hofcabinette, welche bislang zum grösseren Theile in den Gebäuden am Josefsplatze untergebracht waren, während der linksseitige, nach der Babenbergerstrasse zu situirte Bau die kunsthistorischen Schätze, die Gemälde-Sammlungen und das Hof-Waffen-Museum aufzunehmen bestimmt ist, welche derzeit meist noch in der Ambraser-Sammlung, im Belvédère und im Arsenele aufgestellt sind.

Und nirgends anderswo in der Welt, das darf man getrost sagen, wird binnen wenigen Jahren eine solche immense Fülle der herrlichsten Sammlungsschätze der bezeichneten Richtungen in übersichtlichster Weise geordnet vereinigt zu finden sein, als in diesen beiden Museen, welche die hochherzige Munificenz unseres Kaisers, ebenso der Gelehrtenwelt wie dem grossen Publicum zum Zwecke des Studiums einerseits, als Mittel zur Belehrung andererseits zu errichten und geöffnet zu halten befohlen hat.

Um der verantwortungsvollen Aufgabe, diese colossalen, zum grossen Theile unersetzlichen Schätze nach Thunlichkeit zu sichern gegen die Gefahren, die ihnen durch etwa ausbrechendes Schadenfeuer, durch die zerstörende Gefrässigkeit des Staubes und der Atmosphärien ebenso drohen, wie durch die Böswilligkeit verruchter Hände, musste der Architekt schon in der General-Disposition darauf bedacht sein, sie möglichst weit ab zu stellen einerseits von den benachbarten Zinascasernen, als auch andererseits von dem Lärm und Staube der sie umgebenden stark frequentirten Hauptverkehrsadern der Residenz.

Diesem, durch den in selten reicher Weise zur Verfügung stehenden freien Raum begünstigten Bestreben des Architekten verdankt Wien die Schaffung des Museumsplatzes, welcher theils durch seine architektonische Umrahmung, theils durch seine, hauptsächlich für die Frühjahrs- und späte Herbstzeit berechneten, mit Fontainen geschmückten immergrünen Garten-Anlagen, besonders aber noch durch das in seinem Centrum aufzustellende imposante Maria Theresia-Denkmal einer der stolzesten Plätze aller Metropolen der Welt zu werden verspricht.

Die von jedem der beiden Museen bedeckte Grundfläche misst $10.778 m^2$, wobei je auf die Höfe $2059 m^2$ entfallen, so dass für jedes Museum eine verbaute Fläche von $8719 m^2$ resultirt. *)

Das Terrain des Museumplatzes, das ehemalige „Burg-*Glacis*“, steigt gegen Westen, also von der Ringstrasse gegen die Lastenstrasse zu, um mehr als $2 m$ an, so dass beide Gebäude an den genannten Strassen verschiedene relative Höhe erhalten mussten, so zwar, dass die Fassade der Schmalseite gegen die Lastenstrasse zu bis zur Sima des Hauptgesimses $24.65 m$ (13 Klafter), dagegen jene nach der Ringstrasse zu $26.85 m$ (14 Klafter) Höhe hat. Dies kommt auch bei der auf Tafel II wiedergegebenen Fassade des kunsthistorischen Museums und auf der Perspectiv-Ansicht des naturhistorischen Museums auf Blatt I zur Geltung. Der Styl, in welchem die k. k. Hof-Museen erbaut sind, ist reine italienische Renaissance.

Die Fasadcn der Langseiten sind durch einen mächtig ausladenden Mittelbau und zwei energisch vorspringende Eck-Risalite harmonisch gegliedert. An den, dem Maria Theresia-Monumente zugekehrten Fasadcn erhöhen sich die Mittel-Risalite durch eine Attika bis auf $31.134 m$ und bilden quadratische Plateaux, auf welchen sich riesige acht-

eckige Kuppeln erheben; diese Kuppeln wieder werden ihrerseits von je einer bronzenen Colossal-Statue gekrönt.

Es ist hier der Ort, darauf hinzuweisen, mit welcher schöpferischer Kraft und feiner Empfindung der Künstler den reichen figuralen Schmuck der beiden Museen deren von einander abweichenden Bestimmung angepasst hat. Dieses nach jeder Richtung hin gelungene Bestreben kommt durch die Wahl der beiden eben erwähnten Colossal-Statuen am prägnantesten zum Ausdrucke, indem, u. zw. je in der Höhe von $32.872 m$, die Kuppel des naturhistorischen Museums gekrönt ist mit der Statue des „*Helios*“ (Bildhauer Joh. Benk), der als Sonnengott, als Spender von Licht und Wärme, das eigentlich belebende Princip in der Natur darstellt, während oben auf der Kuppel des kunsthistorischen Museums die Statue einer „*Pallas Athene*“ (von demselben Künstler), der hehren Schützerin von Wissenschaft und Kunst, als Symbol aller schöpferischen Geisteskraft thront.

Die Vermittlung der achteckigen Kuppel mit dem quadratischen Plateau, auf welchem sie steht, geschieht durch 4 schlanke Tabernakel, in denen sitzende Statuen angebracht sind, u. zw. am naturhistorischen Museum darstellend die sogenannten 4 Welt-Elemente, poetisch symbolisirt durch die Statuen der *Gäa* (Erde), des *Hephästos* (Feuer), der *Urania* (Luft) und des *Poseidon* (Wasser), sämmtlich ausgeführt von Joh. Silbernagel, dagegen am kunsthistorischen Museum die Eigenschaften darstellend, welche zur Meisterschaft in der Kunst führen, demnach zu Füssen der *Minerva* die Statuen der Begabung, der Begeisterung, der Mässigung und der Willenskraft, ausgeführt von Bildhauer Franz Gastell.

Die 32 Giebfelder dieser Tabernakel sind reich mit allegorischem Schmucke versehen, welcher sich je auf die darunter befindlichen Statuen bezieht.

Um die Zusammengehörigkeit der beiden Gebäude stark zu accentuiren, wurden die Kuppelbaue nicht in die Mitte der schmalen Achse derselben gestellt, sondern an die Hauptfasaden gegen den Museumsplatz vorgerückt; hierdurch erzielte der Künstler gleichzeitig den nicht zu unterschätzenden constructiven Vorthcil, dass grosse Ueberschneidungen vermieden werden konnten.

Ehe wir jedoch weiter in die Betrachtung der constructiven Verhältnisse eingehen, sei es gestattet, bezüglich des figuralen Aussenschmuckes gleich noch Folgendes zu erwähnen, um auf diesen Gegenstand später nicht wieder zurückkommen zu müssen.

Als historischer Grundgedanke hiefür wurde festgehalten, dass die beiden rückwärtigen Fasadcn, gegen die Bellaria- und gegen die Babenbergerstrasse zu, das *Alte rthum*, die beiden schmalen Fasadcn nach der Lastenstrasse zu das *Mittelalter*, die beiden Hauptfasaden gegen den Platz die *Renaissance* und die beiden Schmalfasaden an der Ringstrasse, mit denen correspondirend sich die Fronten der beiden Flügel der neuen Hofburg erheben werden, die *Neuzeit* zum Ausdrucke bringen sollen.

Hiernach sind, wie der ganze übrige Figuralschmuck in den verschiedenen Stockwerken, die Medaillons und vor Allem auch die Statuen, welche die Balustraden zieren,

*) Von den benachbarten neueren Monumentalbauten haben verbaute Fläche: Das Opernhaus $8716 m^2$, das Parlamentsgebäude $13.241 m^2$, das Rathhaus $14.962 m^2$, die Universität $15.559 m^2$, während beide Museen zusammen $17.438 m^2$ verbaute Fläche ausweisen.

angeordnet; wir zählen deren in der Babenberger- und Bellariastrasse je 14, am Museumplatz je 8 und oben an den Façaden der vier Schmalseiten je 6. Betreffs der weiteren Details sei auf ein, speciell auch bei Besichtigung der Museen gute Dienste leistendes tabellarisches Verzeichniss dieser Statuen und Kopf-Medaillons verwiesen, welches sich in der Vereins-Bibliothek vorfindet.

Zur allgemeinen Charakteristik sei erwähnt, dass am kunsthistorischen Museum die Balustrade geschmückt ist mit Statuen berühmter Künstler der verschiedenen Zeitalter und solcher Männer, welche Kunst und Wissenschaft mit mächtiger oder verständnissvoller Hand förderten; wir finden hier Phidias, Pythagoras, Aristoteles, Erwin von Steinbach, Michel Angelo, Dürer, Canova, Donner, Schwind u. A. m., während in den später zu erwähnenden Nischen des I. Stockwerkes Perikles, Alexander der Grosse, Carl der Grosse, Rudolf von Habsburg etc. uns entgegentreten.

In den Bogenzwickeln sind allegorisch jene Städte dargestellt, in denen die Kunst am reichsten blühte, wie Athen, Rom, Venedig, Nürnberg etc.

Bei dem naturhistorischen Museum dagegen bildet das Ensemble der Sculpturen gleichsam einen Abriss der Geschichte der physischen Weltauffassung in Bildern. Die Geschichte der Erfindungen ist dem Hochparterre zugetheilt, während die Sculpturen der oberen Stockwerke auf solche ausserordentliche Begebenheiten hinweisen, welche geeignet waren, den Horizont der Beobachtung, Forschung und Erkenntniss plötzlich um ein Bedeutendes zu erweitern; schliesslich tritt uns das persönliche Moment des Fortschrittes in der Naturgeschichte durch die historische Aufeinanderfolge von Statuen grosser emsiger Forscher, glücklicher Erfinder und kühner Entdecker aussen auf der Balustrade des Gebäudes und in Medaillons entgegen, von wo Herodot, Moses, Ptolemäus, Julius Cäsar, Galilei, Columbus, Humboldt, Newton und viele viele Andere auf uns niederschauen, eine reiche Fülle interessantester Anregung bietend.

Der Höhe nach sind die Gebäude in 2 Hauptgeschosse und 2 Nebengeschosse getheilt; in der Aussen-Ansicht treten durch starke Unterordnung der Fenster im Tiefparterre und II. Stock die Hauptgeschosse, welche die eigentlichen Sammlungs-Räume enthalten, Hochparterre und I. Stock, durch grosse Fenster ausgezeichnet, dominirend hervor. Die bedeutende Grösse dieser Fenster, 3·15 m breit, 7 m hoch (9' und 21' gewöhnliches Hausthor-Format) ist durch die Tiefen-Ausdehnung der Säale bedingt.

Durch die gleichmässige Höhen-Eintheilung und in Folge der gleichmässig durchgeführten figuralen Façaden-Decoration machen die beiden Museen äusserlich einen nahezu identischen Eindruck. Dieselben sind jedoch im Innern, was die Grundriss-Eintheilung der einzelnen Stockwerke anlangt, sehr verschieden; diese Verschiedenheit wurde vor Allem bedingt durch die Natur der in dem einen und anderen Museum unterzubringenden Sammlungen; wir werden hierauf zurückkommen und verweisen auf Tafel IV und V.

Die Grundform beider Museen bilden zwei langgestreckte Rechtecke, welche je durch den bereits erwähnten mächtigen Mittelbau in zwei gleich grosse Hälften getheilt

werden. Gegen den Maria Theresia-Platz öffnet sich dieser Mittelbau durch 3 grosse Thore für das Publicum, welches bei seinem Eintritte zunächst in ein geräumiges Vestibule gelangt, von wo aus die Hochparterre-Räume derart zugänglich sind, dass man von rechts in die Säale ein- und nach erfolgtem Rundgange links in dasselbe Vestibule wieder austritt.

Von diesen Vestibulen führt je eine grosse dreiarmige Stiege in den I. Stock, wo den Besucher, ähnlich wie im Hochparterre, eine kuppelförmige hohe Eintrittshalle empfängt, an welche sich die Räume des I. Stockwerkes anreihen; die freie Spannung dieser Kuppel misst 48 Fuss, 15·76 m, nahezu genau so viel, wie der Durchmesser der Fünfhauser Kirche.

Das Tiefparterre, welches in beiden Museen geräumige und speciell nach der Ringstrasse zu unerwartet helle und freundliche Räume für Wohnungen der Directoren, Custoden und Diener enthält, ist im kunsthistorischen Museum auch dazu bestimmt, das grosse Bilder-Dépôt, die Gypsgiesserei, Magazine und Werkstätten aufzunehmen, während im naturhistorischen Museum daselbst noch die Ausstopferei, der Verpackungsraum, das chemische Laboratorium etc., untergebracht sind.

Es sei gestattet, ehe wir in der Beschreibung der baulichen Eintheilung weiter vorangehen, aufzuführen, welche specielle Sammlungen für Unterbringung in den verschiedenen Stockwerken der beiden Museen in Aussicht genommen wurde, da sich hiernach für den Künstler die Nothwendigkeit ganz verschiedenartiger Disposition der Räume und für dieselben eine ganz verschiedene Anordnung des Licht-Einfall'es ergab.

Das naturhistorische Museum wird im Hochparterre: die mineralogischen und paläonthologischen und die ethnographischen Sammlungen aufnehmen. Das I. Stockwerk ist für die zoologische Abtheilung bestimmt, während im II. Stock die Herbarien, die anthropologischen Sammlungen und verwandte Zweige Unterkunft finden sollen.

Im kunsthistorischen Museum wird das Hochparterre aufnehmen: das Münz- und Antiken-Cabinet, die Ambraser-Sammlung, die kaiserliche Schatz-Kammer mit Ausschluss der Kron-Diamanten und die Hof-Waffensammlung; der I. Stock: die Bilder-Galerie des Belvédère; das II. Stockwerk: die Aquarell- und Portrait-Sammlung, die Restaurirschule und die Copirsäale.

Nachdem diese Hauptvertheilung der Sammlungen auf beide Museal-Gebäude im Princip festgestellt war, konnte der Architekt erst an die Ausmittlung der benötigten Flächen, u. zw. beim kunsthistorischen Museum vorwiegend Wandfläche, beim naturhistorischen Museum zum weitaus grösseren Theile Bodenfläche, schreiten.

Speciell für das kunsthistorische Museum waren unter Zugrundelegung des jetzigen Raum-Erfordernisses der Belvédère-Bilder-Galerie folgende Grundsätze maassgebend:

- a) Es musste zunächst auf $\frac{1}{3}$ Zuwachs, aber auch auf $\frac{1}{3}$ Lockerung Rücksicht genommen werden;
- b) Alles was nicht aufgestellt, sondern aufgehängt ist, sollte nur auf eine Höhe kommen, dass man es noch gut sehen kann;

c) Die grösseren Bilder haben Oberlicht, die kleinen Bilder Seitenlicht zu erhalten.

Da nun dieses letztere nicht von den Höfen entnommen werden konnte, ergab sich von selbst, dass im I. Stock wo die Belvédère-Sammlungen unterzubringen sind, kleinere Seitenlicht-Säle für die kleineren Bilder nach Aussen und grössere Oberlicht-Säle nach Innen zu disponiren waren, während sich für das Hochparterre mit seinen Tisch- und Kästen-Sammlungen das gerade Gegentheil erforderlich machte, nämlich die grossen Säle mit möglichst vielem und unbehindertem Seitenlicht nach Aussen und die kleineren Säle, welche grösstentheils als Arbeitszimmer dienen werden, nach Innen zu verlegen.

Hiernach entstand folgendes System: Die ganze Tiefe des Raumes zwischen Hauptmauer und Hofmauer erscheint in 3 gleiche Theile getheilt, wovon im I. Stock Räume mit $\frac{1}{3}$ der Gesammttiefe nach Aussen, dagegen solche mit $\frac{2}{3}$ der Gesammttiefe nach Innen angeordnet sind, während im Hochparterre das umgekehrte Verhältniss stattfindet, nämlich Räume mit $\frac{2}{3}$ der Gesammttiefe nach Aussen, andere mit $\frac{1}{3}$ der ganzen zur Verfügung stehenden Tiefe nach Innen zu.

Oder, vom Standpunkte des Lichteinfalles aus betrachtet, ergeben sich im I. Stock $\frac{2}{3}$ der Gesammttiefe für Oberlicht (Hofseite), $\frac{1}{3}$ für Seitenlicht von Aussen, dagegen im Hochparterre $\frac{2}{3}$ Seitenlicht von Aussen und für $\frac{1}{3}$ Gesammt-Tiefe nach Innen gelegene Seitenlicht-Räume.

Dies ergab für die Construction 3 Achsen und verlangte, dass die Mittelmauer im oberen Geschoße sich umsetzen muss, indem sie auf die Mitte der Säle des Hochparterres zu stehen kommt; dies war Veranlassung für die Anordnung der zahlreichen Monolith-Säulenschäfte, welche in den grossen Aussensälen des Hochparterre mit Fug und Recht unsere Bewunderung erregen, während ihre Beschaffung für den Architekten eine Quelle grosser Schwierigkeiten und zahlreicher Versuche waren; wir kommen hierauf zurück.

Im II. Stockwerke gehen die grossen Säle mit Oberlicht selbstverständlich durch, wogegen oberhalb der Seitenlicht-Räume des I. Stockes, die nur einer geringen Höhe bedürfen, eine Flucht weiterer Säle gewonnen wurde.

So entwickelte sich die Raum-Eintheilung im kunsthistorischen Museum wie folgt:

Hochparterre	37 Säle und 14 Nebenräume,
I. Stock . .	33 " " 8 "
II. " . .	21 " " 4 "

Zusammen . 91 Säle und 26 Nebenräume, zu welchen 117 Räumen noch im Tiefparterre 81 Zimmer kommen, so dass im kunsthistorischen Museum im Ganzen 198 Räume zur Verfügung stehen.

Die Vestibule- und Stiegen-Anlagen gestalten sich für beide Museen ziemlich gleich und sind aus den auf den Tafeln IV und V enthaltenen Grundrissen zu entnehmen; wir bemerken, dass die Stiege zu dem II. Stockwerke hinter der Hauptstiege angeordnet ist.

Sowohl Stiegen wie Hinterräume erhalten ihr Licht aus den beiderseits des Mittelbaues liegenden Höfen; in dieselben führen von der Ring- beziehungsweise Lasten-

strasse Nebenthore, und finden sich von hier ausgehende abgesonderte Treppen für das Personale und den inneren Dienst angeordnet.

Für das naturhistorische Museum resultirte jedoch bezüglich der Grundriss-Disposition der Säle eine wesentlich einfachere Lösung, indem für die hier unterzubringenden Sammlungen ausnahmslos Seitenlicht erforderlich war. Hiernach ergab sich die Anlage eines Doppeltractes, welcher rings um das Gebäude herumläuft, und der aus grossen, tiefen Sälen nach Aussen (für die Schausammlungen) und aus dahinterliegenden kleinen Räumen (Arbeits-Cabinets) nach Innen besteht.

Diese fortlaufende Flucht von Hinterräumen bietet auch weiter noch den speciellen Vortheil, dass unbeirrt durch den Besuch des grossen Publicums, die Custoden etc. in dem an jeden Saal angrenzenden Nebenzimmer ungestört arbeiten können, sowie auch dass, wenn im Falle von Umstellungen oder aus anderen Ursachen ein Saal zeitweilig aus dem öffentlichen Besuche ausgeschaltet werden soll, der Verkehr des Publicums um diesen Saal herum durch die Nebenräume stattfinden kann, ohne dass es nöthig wäre, den ganzen Stockwerkstheil abzusperren.

Es ergeben sich somit für das naturhistorische Museum folgende Ubcationen:

Im II. Stockwerke	19 Säle und 23 Nebenräume,
" I. "	25 " " 18 "
" Hochparterre	21 " " 26 "
was 65 Säle und 67 Nebenräume,	

daher zusammen 132 Räume in den 3 oberen Stockwerken gibt; hiezu die 82 Räumlichkeiten des Tiefparterre gerechnet, ergibt 214 Räume im Ganzen. An der Hand der auf den Tafeln IV und V beigefügten 4 Grundrisse sind die weiteren Details der Stiegen-Anordnungen, der Vertheilung der Räumlichkeiten auf die einzelnen Sammlungen *) etc. zu entnehmen.

Constructive Ausführung.

Die äusseren Façaden sind ausnahmslos aus Haustein hergestellt, wogegen die Hof-Façaden in Ziegel und Mörtelverputz ausgeführt wurden. Die später noch zu

*) Nach dem vom General-Intendanten der k. k. Hof-Museen, Herrn k. k. Hofrath Dr. Franz Ritter v. Hauer, soeben ausgegebenen I. Bande der „Annalen des k. k. naturhistorischen Museums“ sind zugewiesen worden:

1. Der zoologischen Abtheilung: sämtliche 19 Säle des I. Stockwerkes einschliesslich aller zugehörigen Nebenräume, dann 9 Reservesäle sammt Nebenräumen im II. Stockwerke und die nöthigen Präparir-Räume im Tiefparterre;

2. der botanischen Abtheilung (welche noch keine eigentliche Schausammlung besitzt): 4 Säle sammt Nebenräumen im II. Stock;

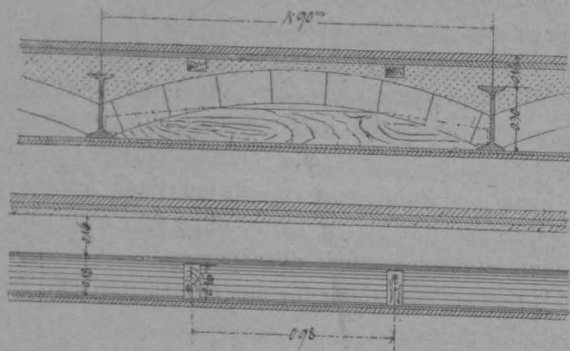
3. der mineralogisch-petrographischen Abtheilung: die ersten 5 Säle im Hochparterre sammt den anschliessenden Nebenräumen; für ein chemisches Laboratorium, dann für die Aufstellung von Schneid- und Schleifmaschinen etc. entsprechende Localitäten im Tiefparterre;

4. der geologisch-paläontologischen Abtheilung: die nächsten 5 Säle im Hochparterre, 2 Reservesäle im II. Stock und Präparir-sowie Pack-Räume im Tiefparterre;

5. der prähistorisch-anthropologischen Abtheilung: die an die geologische Abtheilung anstossenden 3 Säle im Hochparterre, 1 Saal im II. Stock und Präparir-Räume;

6. der ethnographischen Abtheilung: die letzten 6 Säle im Hochparterre, 3 Reservesäle im II. Stock und 1 Präparir-Raum im Tiefparterre.

besprechenden Dachstühle sind aus Eisen; die Anwendung des Holzes ist überhaupt auf ein Minimum beschränkt. Bezüglich der Decken-Construction für die riesigen Säle wurden gar mancherlei Calculé angestellt; schliesslich verwarf Baron Hasenauer alle neueren Constructionen, besonders auch die Wellblech-Anwendungen, und entschied sich, als schliesslich beste und billigste Construction, für eine Decken-Einwölbung in Ziegeln auf Eisenträgern, wie sie in den beiden nachstehenden Figuren gekennzeichnet ist; in den grossen genieteten Trägern lagern sich die kleineren Walzeisenträger; je im Anlauf wurden besondere Formsteine verwendet, und ist auch der Gewölbs-Schluss in Formsteinen von Doppelkeilquerschnitt hergestellt.



Unter den Bau-Constructionen speciell hervorgehoben zu werden verdienen auch die grossen Stiegen, welche aus dem Vestibule zum I. Stock führen und deren Stufen in Längen von sechs Meter aus einem Stück hergestellt sind; im naturhistorischen Museum wurden dieselben von der Union-Baugesellschaft*) aus ihren Sterzinger Marmorbrüchen (bei Ratschinges in Tirol), für das kunsthistorische Museum, in Carrara-Marmor, von Steinmetzmeister Francini geliefert.

Wenn man bedenkt, dass für die Façaden allein über $1\frac{1}{2}$ Mill. Cubikfuss Hausteine erforderlich gewesen sind, so kann man die Schwierigkeiten ermessen, welche bei Beschaffung des erforderlichen Materiales zu besiegen waren, da ja doch nur Stein in bester Qualität zur Verwendung kommen durfte.

Und gerne geben wir hier das Hauptsächlichste von dem wieder, was uns Baron Hasenauer Angesichts der riesigen Monolithe im Erdgeschoße des kunsthistorischen Museums hierüber mittheilte; denn diese Mittheilungen sind ebenso interessant für Beurtheilung der Vergangenheit, als lehrreich für die Zukunft.

Als Haupt-Bezugsquelle waren naturgemäss zunächst die Kalkstein-Brüche des Leithagebirges in's Auge zu fassen; allein neben vielen kleineren dortigen Brüchen, die bei Bezug der grossen Quantitäten gleichartigen Materiales für Monumentalbauten überhaupt nicht in Rechnung gezogen werden konnten, gab es dort nur den Eszterhazy'schen Bruch zu St. Margarethen, welcher ein grösseres Quantum verwendbaren Steines zu liefern im Stande gewesen wäre.

Allein trotz der vielseitigen guten Eigenschaften, welche diesem Materiale der Tertiärformation des Wiener Beckens

innewohnen, fürchtete Baron Hasenauer nicht mit Unrecht, dass er sich Angesichts des riesigen Bedarfes für die Museen bei einem wirklichen Abschlusse inconvenablen Forderungen hinsichtlich des Preises, speciell aber betreffend die Lieferzeiten hätte fügen müssen, umso mehr, als der Margarethner Bruch speciell für seine besseren Sorten zahlreiche Bauten der Monarchie mit Materiale versieht*).

Es wurde daher die Erschliessung neuer Quellen in Aussicht genommen und hierbei in erster Linie auf die in früheren Zeiten gern und viel in Anspruch genommenen Zogelsdorfer Brüche (bei Eggenburg), gegenwärtig dem Freiherrn v. Suttner gehörig, reflectirt. Aus diesen Brüchen stammen zum überwiegenden Theile die zum Bau der Thürme am Stefansdome verwendeten Quadern; in alten Urkunden wird dieser Stein als derjenige „von Burg Schleinitz“ bezeichnet.**)

Obleich auch hier, wie in St. Margarethen, das gute Material ziemlich verstreut und oft erst in grösseren Tiefen vorkommt, das lange Todtliegen der Brüche auch einen sehr beträchtlichen Abraum erforderte, so gelang es doch durch das Entgegenkommen der Unternehmung rechtzeitig jenes enorme Quantum Stein zur Ablieferung zu bringen, welches erforderlich war, um, wie geschehen, bei beiden Museen dasselbe gute gleichförmige Materiale ausnahmslos bis zum I. Stockwerke zu verwenden.

Einestheils fand aber der Zogelsdorfer Stein nunmehr sofort Abnahme für zahlreiche andere Bauten, andererseits fingen die Brüche an, gerade bezüglich der benöthigten Qualität viel zu geringe Ausbeute zu liefern, so dass neuerdings auf Ersatzmittel gedacht werden musste.

Der Aufbau vom ersten Stockwerke aus gestattete übrigens, mit Rücksicht auf die Gliederung der Façaden, die angemessene Verwendung verschiedenen Materiales, ohne dass dies besonders, oder gar unangenehm in's Auge fiel; es wurden, ausser weiteren Zogelsdorfer Lieferungen, noch Steine von Mannersdorf, Mokritz, Bruck, Vinica, Aflenz, Medolino, Merlera und Sutno verbaut.

Die ersteren drei genannten Sorten waren am Wiener Platze schon bekannt, obwohl speciell Mokritzer Stein***) erst bei den Museen in grösseren Quantitäten zur Verwendung kam. Die anderen Steinsorten brachte jedoch Baron Hasenauer hier als Erster zur Anwendung.

Der Aflenz' Stein, in der Nähe der Südbahn-Station Leibnitz gebrochen und namentlich in Graz vielfach benützt, ist ein gutes Baumaterial, welches eigenthümlicher Weise nicht über Tage, sondern bergmännisch mittelst Schacht und Stollen gewonnen wird.†)

*) Für das neue Wiener Rathhaus ist z. B. Margarethner Prima ziemlich viel verwendet worden.

**) Felix Karrer behauptet in seiner trefflichen Monographie der „Baumaterialien der Wiener Monumental-Bauten“, dass diese Steinbrüche aus denen in früheren Jahrhunderten Wien nahezu ausschliesslich sein besseres Baumaterial bezog, dadurch in Verfall geriethen, dass sich die Besitzer weigerten, den Stein anders, als vollständig behauen, nach Wien zu liefern; seit jener Zeit (etwa Anfang des XV. Jahrhunderts) wendete sich die Aufmerksamkeit den Brüchen des Leitha-Gebirges zu, welche dann rasch in Aufschwung kamen.

***) Auch Baron Ferstel verwendete dieses vortreffliche tertiäre Kalkgestein, und zwar im Innern der Votivkirche.

†) Vergl. Wochensch. 1882, S. 107, Scheidtenberger.

*) Aus den benachbarten Brüchen derselben Gesellschaft (bei Laas im Vintschgau) stammt auch der Riesenblock, welcher kürzlich, 380 Centner schwer, in Wien einlangte, und für das Grillparzer-Monument Verwendung finden soll.

Den Vinicaer Stein, eine dem Zogelsdorfer sehr nahe kommende gute Bausteinart, liefern die in Croatien, an den Ausläufern der julischen Alpen, bei Csakathurn gelegenen Brüche.

Medolino und Merlera sind alte Römerbrüche in der Nähe von Pola, welche Baron Hasenauer behufs Gewinnung von Materiale für figuralische Arbeiten neu aufdecken liess; dieselben liefern einen Kalkstein von besonderer Zartheit, Feinheit und Dichte, sowie von selten schöner, fast rein weisser Farbe. *)

Auch im Innern des Museums begegnen wir manchem in Wien bisher noch nicht verwendeten Materiale; abgesehen von den Säulen, auf die wir sofort zu sprechen kommen werden, ist zu bemerken die schöne Stiege, welche im naturhistorischen Museum in den II. Stock führt und aus prächtigem, weissem Kainachthaler Marmor (Steiermark) hergestellt ist.

Die Säulen aber, welche, wie bereits früher erwähnt, die Mittelmauer des I. Stockes im kunsthistorischen Museum tragen, wurden, soweit sie nicht überseeischer Provenienz sind, aus rothem schwedischen Granit, aus schwarzem Syenit (Fichtelgebirge), aus wunderbarem rosafarbigem Granit von Baveno am Lago maggiore und aus Marmor von Pörschach, Grasthal und Breche (Pontafel) hergestellt.

Die Granit-Brüche von Baveno (eigentlich Montorfano am Lago maggiore) haben 10 gewaltige Säulen-Monolithe hieher geliefert; ihren Hauptbestandtheil bildet ein fleischrother Orthoklas, der mit weissem Oligoklas, graulichweissem Quarz und schwarzgrünem Glimmer gemengt ist; Hasenauer gab diesen Säulen Sockel und Capitäle aus Pörschacher Marmor, wodurch eine treffliche Wirkung erzielt wurde. **)

Die ersten 2 Säule, rechts im Hochparterre des kunsthistorischen Museums, sind in Original-ägyptischer, die 2 nächsten in römischer Architektur durchgeführt, die übrigen dann in moderner Bauart und Decoration, um eine Verschiebung der Objecte möglich zu machen. So sind die Wände der ersten 2 Säule mit Copien des Grabes Beni Hassan aus dem ägyptischen Pavillon, welchen Baurath Schmoranz bei der 1873er Weltausstellung erbaut hatte, stylvoll geschmückt, während hier jene 3 sehenswerthen Monolithe als Säulen verwendet sind (jede mit 4800 Ctr. belastet), welche Ingenieur Lukovics dem österreichischen Kaiserhause zum Geschenk gemacht hat.

Dieselben hatten lange Jahre bei Alexandrien im Meere gelegen, zur Hälfte mit Schlamm bedeckt, bis sie, ich weiss nicht mehr aus welchem Anlasse, vom Vicekönige dem Herrn Lukovics in's Eigenthum überwiesen wurden. Dieser offerirte sie unserem Kaiser und so kamen dieselben nach Wien, anfänglich bestimmt, als Schau-Objecte zu dienen, bis Baron Hasenauer, nach eingehender, ein zufriedenstellendes Re-

sultat ergebender Prüfung ihrer Tragfähigkeit, dieselben direct als Constructions-Elemente verwendete. Nach übereinstimmender Ansicht der Archäologen stammen dieselben aus den Zeiten des Sesostris (Ramses II.) also aus dem XIV. Jahrhundert vor Chr. Geburt. Das Materiale, Porphyr, ist von einer ganz enormen Härte, welche die Herstellung der für die Montage gewünschten, halbwegs ebenen Basisfläche nahezu unmöglich machte, indem die besten englischen Meisel, ohne sichtbar anzugreifen, nach kürzester Zeit total stumpf wurden. Und doch sind auf der Mantelfläche dieser Säulen — wird wohl je enthüllt werden, mit welchen Hilfsmitteln und innerhalb welcher Zeit? — Schriftzeichen längst vergangener Jahrtausende, zahlreiche Hieroglyphen, einen vollen Centimeter tief eingeschliffen!

Die untere Hälfte zweier dieser Monolithe ist stark abgewittert, wie die Einen behaupten, an dem Ende, welches im Meere lag, wie die Anderen meinen, an demjenigen, welches den atmosphärischen Einflüssen durch 3 Jahrtausende ausgesetzt war. Die bei der einen Säule fehlende Höhe liess Baron Hasenauer durch einen Abakus und eine Unterlage aus Baveno-Marmor ergänzen.

Mit welcher Gewissenhaftigkeit der Architekt bezüglich Prüfung der zu verwendenden Baumaterialien vorgegangen ist, ergab sich uns aus der Schilderung Hasenauers, über die interessanten, mittelst hydraulischer Presse vorgenommenen Zerdrückungsproben, welche an eigens hergestellten kleineren Versuchs-Säulen gemacht wurden. *)

So hatten sich bei dem schwarzgrün und dunkelbraun melirten schwedischen Granit, aus welchem 4 prachtvolle Monolithe vorhanden sind — die mit Kapitälern aus Carrara-Marmor gekrönten Säulenschäfte gewähren einen reizenden Anblick — ernste Bedenken bezüglich eingesprengter weisser Quarzadern rege gemacht. **)

Die Zerdrückungsversuche ergaben, dass der Stein an allen möglichen anderen Stellen, nie aber dort brach, wo sich solche Quarzadern eingesprengt vorfinden.

Ueberraschend war auch die Nachricht, dass Säulen aus grauem Mauthausener Stein, nach den angestellten Calculen um ca. 200 fl. theurer zu stehen gekommen wären, als gleiche Säulen aus Baveno-Marmor, einschliesslich aller Transportsesen von Lago maggiore nach Wien!

Volle Beachtung fanden auch die in geradezu vollendeter Weise von der Wiener Firma Detoma aus verschiedenartigem Stuckmarmor hergestellten Thüreinfassungen, sowie die hier anmontirten Zink- und vergoldeten Bronze-Ornamente von Wilhelm.

Auch die Fensterverschlüsse, welche mittelst zweier sich auf einander schiebenden schiefen Ebenen bei den

*) Diesem und ähnlichen Materiale begegnen wir vielfach beim Baue des neuen Hofburg-Theaters; während der vordere Theil des Gebäudes, der den Zuschauer-Raum enthält, aus Pomer-, Prodol- und namentlich aus Marzana-Stein ausgeführt ist, hat bei der rückwärtigen Fassade (aus ökonomischen Gründen wegen der leichteren Bearbeitung) der Merlera-Stein eine besonders beachtenswerthe Verwendung gefunden.

**) Die in der Kunstwelt bekannteste Verwendung fand der Baveno-Granit in der Paulskirche zu Rom (S. Paolo fuori le mure), woselbst ein Säulenwald von 80 schlanken Monolithen dieser Gattung das Auge entzückt. (Karrer.)

*) Dass diese Gewissenhaftigkeit andererseits auch ihren äquivalenten finanziellen Ausdruck fand, ist begreiflich. Glücklicherweise der Baukünstler, so sagten Mehrere aus unserer Gesellschaft, dem es vergönnt ist, mit solch' reichen Mitteln zu arbeiten!

**) Dieser Stein, ein dem Granit sehr nahekommender Glimmer-Diorit (ein gestreifter Oligoklas mit Hornblende und etwas Quarz und Glimmer) hat einen dunkel-olivengrünen Ton, der durch eingesprengte speissgelbe Schwefelkiese und die erwähnten Quarzadern ein lebhaftes Timbre erhält, und stammt von Udevalla in Schweden; eine dunkelrothe Varietät desselben ist der Sockel des Schiller-Monumentes.

grossen Flügeln einen sehr soliden Verschluss herstellen, fanden Anerkennung.

Ausser zahlreichen Aufzügen für den Transport der vielen heiklichen Objecte mussten auch grossartige Vorkehrungen gegen Feuersgefahr getroffen werden; so finden wir allerorten Feuerwechsel und eiserne Abschlussthüren und, gegen etwaige von Aussen drohende Feuersgefahr, eiserne Rollläden vor den Fenstern angebracht; letztere sind, da sie wegen des Fensterbogens von oben herabzulassen sehr schwer einzurichten gewesen wären, von unten nach oben zu bewegen; bei Tage ruhen die Rollbalken hinter der Lamperie und werden, da sie gut ausbalancirt sind, mittelst Handkurbel und Ketten — nebstbei bemerkt, vollkommen geräuschlos! — leicht, rasch und sicher aufgewunden. Da beispielsweise in der einen Abtheilung der zoologischen Sammlungen, die Objecte in nicht weniger als 80.000 mit Spiritus gefüllten Gläsern aufbewahrt werden, sind sicherlich alle möglichen Cautelen sehr am Platze.

In sehr geistvoller und meist künstlerisch bedeutender Weise sind die Wand-Decorationen des naturhistorischen Museums in den beiden Hauptgeschossen ausgeführt, indem die oberen Wandfelder mit Landschafts-Bildern geschmückt sind, welche dem Charakter der in dem jeweiligen Saale ausgestellten Objecte entsprechen, während die Friesbilder, von den Karyatiden wirkungsvoll unterstützt, die bezügliche Entwicklungs-Epoche der betreffenden Species darstellen.

So ist z. B. im Hochparterre Saal X in den Friesen die Entwicklung der Thiere von der Alge bis zum Plesiosaurus wiedergegeben, während die Karyatiden die Pflanzen in ihrer Abstufung vom Farrenkraut bis zur Rose darstellen.

Die Wandgemälde in Saal XI (Höhlenfunde) und XII (Pfahlbauten) in letzterem z. B. eine ideale Reconstruction des Laibacher Moores in der ältesten Zeit, fanden ebensoviel Beifall, wie in Saal XIII (Gräberfunde) die Ansicht von Hallstadt mit dem Rudolfssturm, in Saal XVII Obermüllner's „Neuseeland“, im Ecksaal Julius Payer's „Verlassen des Tegetthof“, in Saal XVIII die 3 farbenprächtigen Bilder „Aus Indien“ von Schindler, dann „Der Schlern“ von Lichtenfels u. v. A. m.

In Saal XVI „Ethnographie der Südsee-Insulaner“ repräsentiren z. B. die Karyatiden die verschiedenen Austral-Negerstämme, deren Hautfarbe, wie unser Führer uns mit ernster Miene versicherte, „beim Polychromiren ungeahnte Schwierigkeiten bot“.

Da nämlich die Karyatiden in Weiss ausgeführt keine oder zu wenig Schattenwirkung gehabt haben würden, so wurde der Beschluss gefasst, sie sämmtlich polychromirt auszuführen; doch sind die Farben ungemein zart gehalten, lediglich um der Phantasie eine Anregung zu geben. Das ist Fleisch, das sind Gewänder an diesen Figuren!

Leider gestattet uns der Raum nicht bei dieser prächtigen, von echt künstlerischem Geiste dictirten und durchgeführten Innendecoration der Musealräume noch länger zu verweilen; doch wollen wir nicht ermangeln, noch besonders auf den ungemein zart anmuthenden Farbenton (Elfenbein) aufmerksam zu machen, in welchem die grossen Wandflächen im naturhistorischen Museum gehalten sind.

Die Ventilations-Schächte sind zumeist in den Doppelmauern untergebracht; wo dies in erwünschtem Maasse nicht möglich war, sind die Mauern oben in Bogenfeldern durchbrochen, wodurch eine Verbindung mit den stärker ventilirten Nachbar-Räumen hergestellt wurde. (Taf. VI.)

Die meisten Säale des I. Stockes sind mittelst Spiegelgewölben mit Stichkappen eingedeckt; Baron Hasenauer theilte uns mit, dass er Anfangs beabsichtigt hatte, diese Spiegel offen zu lassen, um vom II. Stockwerke aus Galerien um jeden Saal zu führen, von denen man einen grossartigen und instructiven Einblick in die Säale herab gehabt haben würde; die Intendanz hatte jedoch im II. Stockwerke speciell für die Herbarien und Schmetterlings-Sammlungen noch zahlreiche Räumlichkeiten verlangt, so dass der Raum des II. Stockwerkes benützt und die Spiegel voll ausgeführt werden mussten. Die Einwölbung geschah mittelst der auf Seite 5 skizzirten Weise.

Allerdings sind diese Säale im II. Stockwerke nicht sehr hell; es sind dies jedoch Reserveräume, welche dem Publicum nicht zugänglich sein werden. Geradezu wundervoll ist der Ausblick vom Eckfenster des II. Stockes gegenüber dem ehemaligen Palais Epstein (Bellaria-Ringstrasse), auf die Entwicklung des imposanten Franzensringes: Links Parlament, Rathhaus, Universität und Votivkirche, rechts Burg und Volksgarten, Burgtheater und Minoritenkirche; geradeaus der Maria-Theresienhof, über den links der Kahlenberg hereinschaut. — Von den Kuppeln aus überblickt man den ganzen Wiener Wald bis zu den weissglänzenden Feldern des Schneeberges!

Sehr vielen Beifall fanden die grossen Schau-Kästen, sowohl wegen ihrer äusserst praktischen, dauerhaften Construction als auch bezüglich der einfachen, soliden Eleganz ihrer äusseren Erscheinung. Mit Rücksicht auf die abnorme Höhe und Weite dieser Kästen würden Holzrahmen viel zu stark haben gemacht werden müssen, was einerseits jedenfalls plump ausgesehen und andernteils die Schaufläche verringert haben würde.

Bei einem seinerzeitigen Besuche des Museums Campana in Paris hatte nun Baron Hasenauer ähnlich grosse Kästen bemerkt, welche mit Spiegelscheiben anscheinend in Bronze-Rahmen versehen waren. Eine nähere Untersuchung zeigte, dass diese Rahmen Eisen waren, welches eine Brunellirung wie die Gewehrläufe erhalten hatte; dies wendete Baron Hasenauer auch hier an und haben sich die Kästen während der 2 Jahre, die selbe nun schon fertig stehen, sehr gut bewährt. Trotz vielfachen Abscheuerns, wodurch sich diese Rahmen vollkommen reinigen lassen, behalten sie, ohne zu rosten, doch stets den metallischen Charakter.

In einem Souterrain-Raume des kunsthistorischen Museums zeigte uns Herr Baron Hasenauer die provisorisch hier aufgestellten Sarkophage und Basreliefs, welche von den lykischen Funden nach Wien gekommen sind; die mit feinstem künstlerischen Verständnisse ausgeführten Mauerfriese (Bilder aus der Odyssee) erregten besondere Bewunderung. Der Stein an einigen Sarkophagen zeigt dieselbe eigenthümliche Verwitterungsform, wie sie uns an den Karst-Klippen der dalmatinischen Küste entgegentritt, indem

ein förmliches Astwerk aus dem Stein herauswittert und trotz seiner geringen Dimensionen, Wind und Wetter überdauernd, luftig stehen bleibt.

Die Bau-Gerüstung

welche ob ihrer Eleganz, Sicherheit und praktischen Anordnung s. Z. gerechtes Aufsehen erregte, ist auf Taf. VII. speciell abgebildet. Hierzu ist Folgendes zu bemerken.

Was zunächst die zum Versetzen der Steinverkleidungs-Werkstücke und der Säulen an den äusseren Façaden dienenden abgebundenen Gerüste betrifft, welche im Maassstabe 1:300 in den Fig. 1 bis 4, Taf. VII abgebildet sind, so hatten dieselben eine Totallänge von 1125 Current-Meter, eine grösste Breite von 6.32 m und waren in den einzelnen Etagen mit Grubenschienen belegt, auf denen Krahnwägen (Fig. 4, Taf. VII) die Fronten entlang verkehrten; auf diesen waren fahrbar ein Krahn und ein Flaschenzug angebracht, so dass auf diese Weise auch die ganze Breite der Fronten an allen Stellen beherrscht wurde. Die Ständer waren etwa je 6 m von einander entfernt (Grundriss Fig. 3, Taf. VII). Diese Gerüste wurden durch das Zimmergeschäft der Wiener Baugesellschaft erbaut unter Leitung unseres, später auf so traurige Weise seinem Berufe zum Opfer gefallenem Vereins-Collegen F. X. Zimmermann.

Die erste Etage dieses Gerüsts (im Jahre 1874 aufgestellt) diente zum Versetzen der Stücke bis einschliesslich der Fensterkämpfer des Hochparterre; 1875 wurde die zweite auf die bestehende erste Etage bis zu einer Höhe von 21.35 m aufgeschifft, wobei dieselben Laufftreppen, Geländer und Grubenschienen wieder Verwendung fanden; hiemit wurde bis einschliesslich des Fensterkämpfer-Gesimses des I. Stockwerkes versetzt.

Im Herbste 1876 wurde mit der Aufschifftung der dritten Gerüst-Etage begonnen und diese Arbeit zum Beginne der Bausaison 1877 vollendet; das Gerüst war jetzt bis zu einer Gesamthöhe von 30.28 m gelangt; mit Ende des Jahres 1877 war die Hauptgleiche erreicht. 1879 wurde die Balustrade über dem Hauptgesimse aufgestellt, die Steinverkleidung an der hohen Attika vollendet, das Mauerwerk am Dachboden verputzt und konnten nunmehr die Figuren auf der Balustrade sowie in den Nischen der Façaden versetzt werden.

Hierauf wurde 1880 das in den Fig. 5—7, Taf. VII skizzirte Gerüst für die Kuppel und die dasselbe umgebenden Tabernakel aufgestellt u. zw. auf selbstständigem Schwellenlager; wir bieten in der Grundriss-Figur 6 links die Ansicht der Schwellenlage, rechts die der Pfettenlage (wovon der Querschnitt *CD* in Fig. 8, Taf. VII) dieses äusserst kräftig gehaltenen Gerüsts, welches vom Niveau aus eine Totalhöhe von 48.34 m erreichte.

Nach Beendigung der Versatz-Arbeiten am Sockel der Tambours der Kuppeln (1881) wurden die Gerüste behufs Montirung der eisernen Kuppeldächer und zum Zwecke des Versetzens der bronzenen Kuppelfiguren um weitere 10 Klafter erhöht (Fig. 5 und 7, Taf. VII), so dass sich dieselben nunmehr bis zu einer Höhe von 67.62 m über das Terrain erhoben; die zwei Bekrönungsfiguren selbst wurden mittelst sinnreich construirter eiserner Körbe aufgezogen, deren Benützung jedwede Beschädigung der Figuren ausgeschlossen erscheinen liess.

Die Zimmermanns-Arbeiten bei den Dachstühlen leisteten die Firmen Otte und Anderl; die Kuppeldach-Constructionen bei beiden Museen stammen aus dem Etablissement Ig. Gridl in Wien, welches auch den eisernen Dachstuhl für das kunsthistorische Museum geliefert hat; der Dachstuhl für das naturhistorische Museum wurde von Körösi in Graz beigelegt *) Hier möge noch erwähnt sein, dass das kunsthistorische Museum mit Kupfer, das naturhistorische mit Zink eingedeckt ist; die Kuppeln und Tabernakel haben, wie auch auf Taf. II angedeutet, Schiefereindeckung.

Einige ganz kurze Angaben über

Materialverbrauch und Baugeschichte

dürften nicht unwillkommen sein, umsomehr, als die Inhaber der zu den Musealbauten beigezogenen bautechnischen Firmen nahezu ausnahmslos dem Verbands unseres Vereines angehören. Es wurden im Ganzen verwendet:

Bruchstein: 31.045 m³ aus Atzgersdorfer Brüchen.

Ziegel: 32,160.000 Stück, Wienerberger Gesellschaft.

Weisskalk: 9180 m³ von Tichy, Schediwy & Baxa.

Hydraulischer Kalk: 36,427.806 kg von F. Kern.

Portland-Cement: 287.058 kg von A. Curti.

Gyps: 197.192 kg von F. Kern und F. Welsbacher.

Sand: 66.560 m³.

Steinverkleidungs-Werkstücke: 24.137 m³.

Genietetete und gewalzte Träger, Schliesseisen und verzinkte Steinklammern: 1,794.800 kg von Ig. Gridl, Biró, Tagleicht und Körösi.

Die Erdverföhrung betrug 107.500 m³.

Mit der Erdaushöbung für die Kellerräume wurde im November 1871 begonnen, diese sowie jene für die Fundamente derart fortgesetzt, dass mit dem Aufmauern der Letzteren im April 1872 angefangen werden konnte. Im Jahre 1872 wurde das sämmtliche Fundament- und Keller-Mauerwerk (erstes Atzgersdorfer Bruchstein, letzteres aus Wienerberger Ziegeln gemischt mit Bruchstein) mit Mörtel aus $\frac{2}{3}$ hydraulischem und $\frac{1}{3}$ Weisskalk hergestellt.

1873 wurde die Canalisirung und das Versetzen der Sockel in Angriff genommen und mit Ende des Jahres vollendet; die Werkstücke zum Sockel wurden aus den Oszloper Brüchen (in der Nähe von Margarethen, der Wiener Baugesellschaft gehörig) geliefert und auf dem Bauplatze selbst theils durch die genannte Gesellschaft, theils durch das k. k. Hof-Steinmetz-Atelier des Herrn Baurathes Paul Wasserbürger bearbeitet.

Alle weiteren Stein-Arbeiten wurden mit sehr wenigen Ausnahmen in eigener Regie des k. k. Baufondes ausgeführt, d. h. die Bauleitung (Herr Baron Hasenauer) sorgte für die Herbeischaffung des Rohmaterials, welches in den Werkstätten auf dem Bauplatze durch aufgenommene Steinmetze unter directer Leitung des Steinmetzmeisters Herrn J. Sederl bearbeitet wurde.

Mit Ausnahme dieser Steinmetz-Regie-Arbeiten sowie der Maler- und Bildhauerarbeiten wurde alles Uebrige im Concurrenzwege vergeben; sämmtliche Erd- und Baumeisterarbeiten erstand die Wiener Baugesellschaft in Compagnie

*) Ueber diese interessanten Eisenconstructions wird in einem späteren Artikel berichtet werden.

mit Herrn k. k. Ober-Baurath Eduard Kaiser, welcher letzterer als bevollmächtigter Vertreter für die Unternehmung und als verantwortlicher Stadtbaumeister für die gesammten Bauten fungirte.

Die Bildhauerarbeiten wurden nahezu ausnahmslos an Wiener Künstler vergeben, u. zw. stammen her:

Die Fenster-Zwickelfiguren von Haerdtl und Weyer; die Medaillons von Friedl; die Balustrade- und Nischenfiguren von Costenoble, Gastel, D. Hofmann, Kundtmann, Pilz, Pönniger, Tilgner, Zumbusch; die Victorinen und Kuppelfiguren, wie bereits früher erwähnt, von Joh. Benk.

Die Sgraffito-Malerei in den Höfen des kunsthistorischen Museums wurde von Prof. Laufberger ausgeführt. Die Plafond-Malerei besorgten die akademischen Maler Falkenstein, Isella, Schönbrunner, Weigand und Wild. Die Beschläge der Thüren und Fenster sind von Wilhelm; die plastischen Plafonds und Zierputzarbeiten von Buchta, Fritz und Schmied; die Marmor-Imitationen von Detoma.

In die Tischlerarbeiten theilten sich die Firmen: Dübell, Hefe, Kittag, Paulick, Schlump und die I. österr. Thüren-, Fenster- und Fussboden-Fabrik.

Die Gas- und Wasserleitungs-Installation besorgten die Firmen Kurz und Muttoné.

Die Ventilations- und Heizanlage wurde (Warmwasserheizung für die Säle) nach dem Projecte des Herrn Prof. Dr. Carl Böhm von den Firmen: J. Haag und Kurz, Rietschel & Henneberg ausgeführt; die Heizkessel lieferte die Oesterr. Alpine Montangesellschaft, die Caloriferen für die Luftheizung der Stiegenhäuser und Corridore wurden von Waibel in Zürich, die Heizkörper und Ventilatoren von den Firmen: Märky, Bromovský & Scholz und Breitfeld & Daněk hergestellt. —

Nur noch wenige Worte seien gestattet über den Sockelbau zu dem, auf dem Platze zwischen beiden Museen im Aufbaue begriffenen Maria Theresia-Monument, den wir

gleichfalls besichtigten, und welcher unter der verlässlichen Hand des geschickten Polier Köhl seiner Vollendung entgegensteht.

Der unterste Sockel besteht aus mattgrauem Mauthausener Granit von Enns mit sehr starkem Korn, worauf, als Basis für die das Monument der grossen Kaiserin umgebenden Reiterstatuen, ein, in seiner lichtrosenrothen, herrlich warmen Farbe wunderbar wirkender Pilsener Granit vom Petersberge ruht; die dem Feldspath dieses Gesteins accessorisch beigemengten schwarz-grünen Hornblende-Krystalle verleihen, besonders nach gutem Schliff, den Flächen einen feurig lebhaften Glanz.

Dieser Sockel ist sowohl bezüglich Auswahl der Materialien als in Hinsicht seiner mustergiltig durchgeführten Steinversetzung und Verfugung ein Meisterstück der Steinmetzkunst; der Entwurf ist von Baron Hasenauer, die Steine liefert die Firma G. Cingros in Pilsen, die Versetzung besorgt Hofbaumeister Schieder.

Baukosten. Die eigentlichen Baukosten für beide Museen mit Ausschluss der Heiz- und Ventilations-Anlagen, sowie der Gas- und Wasserleitungs-Einrichtungen, waren mit 7,963 849 fl. veranschlagt und sind nicht überschritten worden. Der Baugrund stand selbstredend gratis zur Verfügung. Herr Ober-Baurath Eduard Kaiser fungirte für die gesammten Bauten als verantwortlicher Baumeister.

Ueber die vorgenannte Summe von circa 8 Millionen wurden für die Gas- und Wasserleitungs-Installation 104.000 fl., für Blitzableiter 12.000 fl. ausgegeben; für die Beheizung und Ventilation, welche Herr Professor Dr. Carl Böhm als centrale Warmwasserheizung auszuführen übernommen hat, sind 1,104.000 fl. präliminirt.

Für die decorative innere Ausstattung der Räume sind 2,100.000 fl., für Meublement und sonstige Einrichtung 600.000 fl., für Einfriedigung und Platzanlage 340.000 fl. genehmigt, was, ohne Baugrund, eine Totalkostensumme von 12 $\frac{1}{4}$ Millionen Gulden ausmacht.

E. R. Leonhardt.

Ueber die Beziehungen der Flussregulirungs-Systeme zu dem Verlaufe der Hochwässer.

Vortrag, gehalten in der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 3. December 1885 von Paul Klunzinger.

In einem am 30. November 1882 in der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure gehaltenen Vortrage *) hat es der Vortragende versucht, mittelst der Construction von Linien, welche gleichen Abflusszeiten bis zur Wurzel eines Niederschlagsgebietes entsprechen, den Verlauf eines Hochwassers aus dem Verlaufe eines Niederschlages zu bestimmen, jedoch unter der Annahme, dass die vollständige Sättigung des Bodens vorausgegangen ist.

Durch die Eintheilung der Zeitintervalle in endliche Grössen war es möglich, den Vorgang des Ablaufes auch für wechselnden Regen, d. h. Regenabflusshöhen, zu berechnen und einen Vergleich der Resultate dieser Methode mit einem am 28./29. Juli 1882 im Wienflussgebiete vorgekommenen Hochwasser anzustellen.

*) Siehe Wochenschrift Nr. 51 ex 1882.

Eine analytische Behandlung solcher complicirter Vorkommnisse ist wohl möglich, aber weitaus zeitraubender als die arithmetische oder graphische Methode, welche damals angewendet wurde.

So lange nun genaue Beobachtungen über Regenabfluss- und Hochwasserverhältnisse für die verschiedenen Niederschlagsgebiete nicht vorliegen, wird es nicht möglich sein, daraus Gesetze abzuleiten, welche die Vorherbestimmung des Hochwasserverlaufes mit genügender Genauigkeit verbürgen. Einstweilen müssen die bereits gesammelten Beobachtungen so gut als möglich verworthen werden.

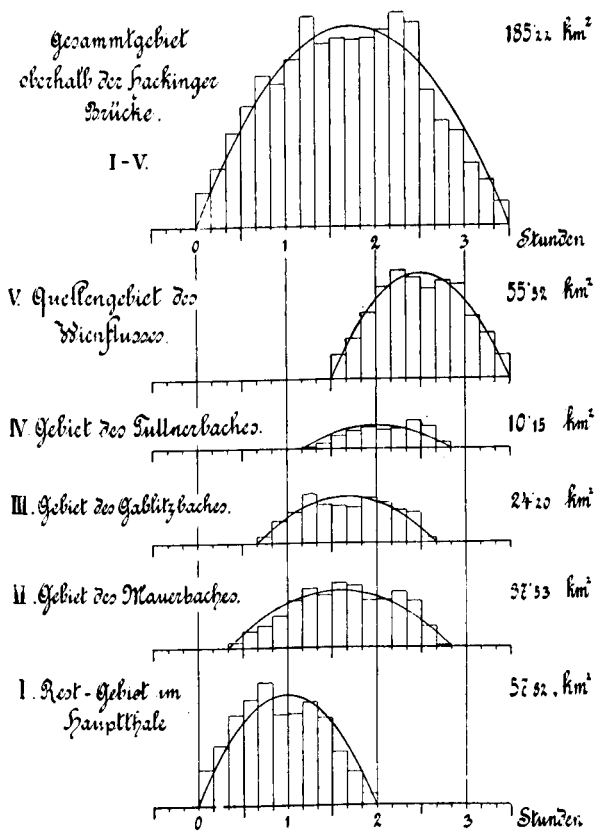
Für die analytische und allgemeine, den Gesamtvorgang umfassende Behandlung der Fragen müssen Voraussetzungen über noch nicht genügend bekannte Gesetze gemacht werden, welche zu gewissen Coefficienten

führen, um die Anpassung an specielle Verhältnisse zu erleichtern.

Andererseits müssen wegen Vereinfachung der Rechnung und deren Uebersichtlichkeit charakteristische Eigenschaften verschiedener Flussgebiete generalisirt werden, so dass die Resultate keinen Ueberblick über die Folgen eines Wechsels dieser Eigenschaften bieten.

Je nachdem man bei den Annahmen dieser Untersuchungen gewissen Eigenschaften mehr oder weniger Werth beilegt, wird auch das Resultat in derselben Richtung mehr oder weniger Aufschluss geben. Es wird aber auch die Vereinfachung der gestellten Fragen einfachere Lösungen zulassen und können dabei doch wichtige Aufklärungen über die hier waltenden Naturgesetze erlangt werden. Wir beschränken uns daher auf die Lösung folgender Aufgabe:

Fig. 1b. Darstellung der Zonenflächen gleicher Abflussdauer bis zur Wurzel des betreffenden Gebietes.



Abcissen: $2\text{ mm} = 10$ Minuten, Ordinaten: $2\text{ mm} = 1\text{ km}$.

Ein gleichmässiger Niederschlag von $h\text{ mm}$ pro Secunde falle t Secunden lang auf ein Gebiet

von $F\text{ km}^2$, welches entweder ganz undurchlässig, oder dessen Oberfläche bis zum Beginn der Zeit t derart gesättigt ist, dass der Niederschlag von $h\text{ mm}$ pro Secunde auch eine Regenabflusshöhe von $h\text{ mm}$ pro Secunde erzeuge, und es soll daraus

der Verlauf der secundlichen Hochwassermengen an einem bestimmten Orte des Flusslaufes (der Wurzel), des Gebietes bestimmt werden.

Um diese Aufgabe zu lösen, ist es nöthig, die auf das Gebiet fallende und zum oberflächlichen Ablauf kommende Regenabflussmenge auf ihrem Laufe bis zur Wurzel des Gebietes zu beobachten:

Jeder Wasserfaden bewegt sich in der Zeiteinheit um eine seiner Geschwindigkeit entsprechende Strecke abwärts. Wenn es nun möglich ist, die Punkte eines

Fig. 1a. Wienflussgebiet oberhalb der Hackinger Brücke.

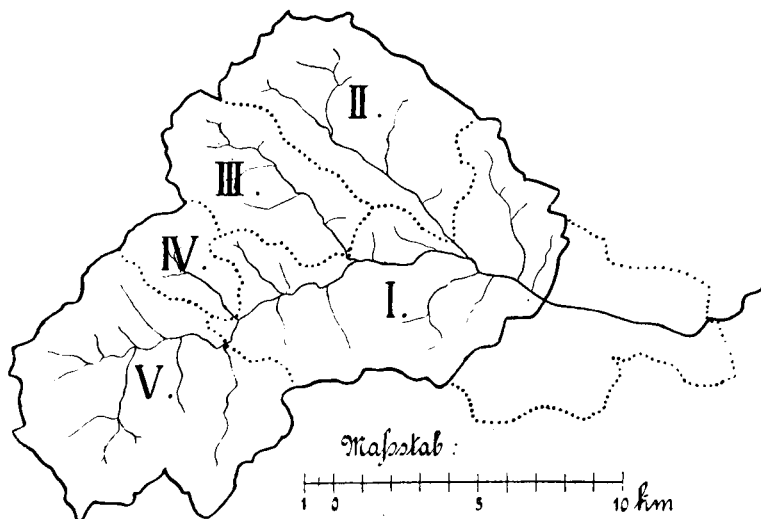
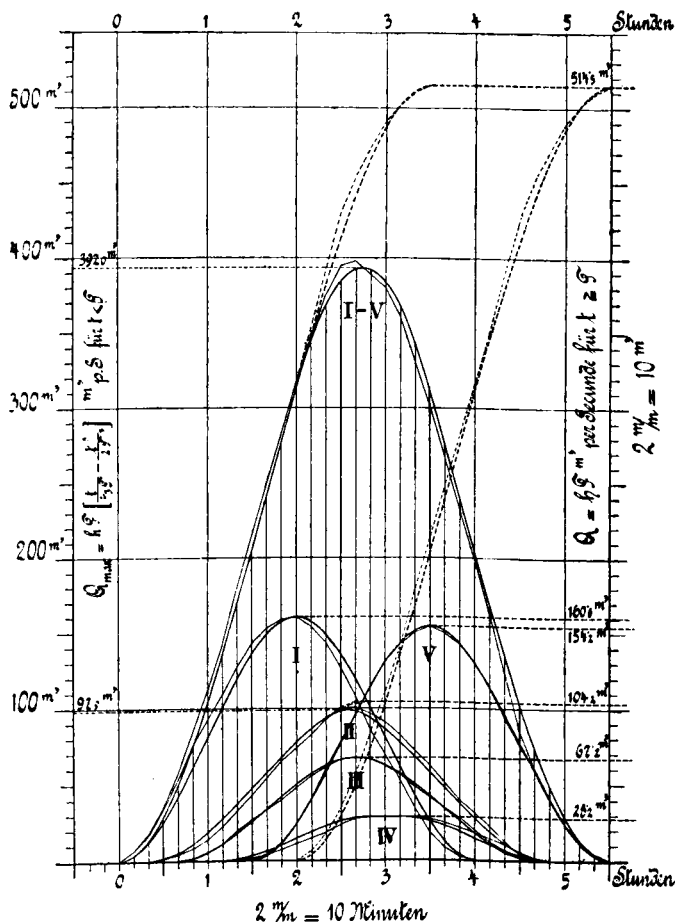


Fig. 1c. Darstellung des Verlaufes eines Hochwassers bei der Wurzel der einzelnen Gebiete für einen Regen, welcher eine Abflusshöhe von $h = 10\text{ mm}$ pro Stunde auf dem ganzen Gebiete während 2 Stunden erzeugt.



Gebietes zu bestimmen, von welchen aus alle Wasserfäden bei Hochwasser, also im geschwellten Zustande

der Zuflüsse gleichzeitig an die Wurzel gelangen, so gibt die Verbindung dieser Punkte Linien gleicher Abflussdauer.

Denkt man sich nun das ganze Gebiet in solche Zonen gleicher Abflussdauer x getheilt, deren Abstand dem Zeitelemente dx entspricht, so wird in der Zeit dx auf jeder Zone die auf dieselbe gefallene Regenmenge auch abfließen, weil in gleichen Zeiträumen gleiche Wege durchflossen werden.

Die Zone, deren Breite dem Zeitelemente dx und deren Lage der Gesamtabflussdauer x entspricht, wird eine endliche Länge y haben, und die auf dieselbe gefallene und zum Abfluss in der Zeit dx kommende Regenmenge wird der Fläche der Zone, also auch dem Producte $y dx$, proportional sein. Summirt man nun die den Zonenflächen proportionalen Producte $y dx$ von der Wurzel des Gebietes aus successive für die Zeitelemente dx , so werden ihre Summen den betreffenden, nach Verlauf der Zeit x an der Wurzel pro Zeitelement zum Abfluss kommenden Wassermengen proportional sein, d. h. proportional $\int_0^x y dx$.

Die secundlichen Wassermengen an der Wurzel des Gebietes werden auch direct proportional der pro Secunde auf das Gebiet fallenden Regenabflusshöhe h sein, also

$$Q = h \int_0^x y dx,$$

und wenn T die Abflussdauer bei Hochwasser bezeichnet, welche der hintersten Zone des Gebietes bis zur Wurzel entspricht, so wird

$$Q = h \int_{x=0}^{x=T} y dx$$

die secundlichen Wassermengen an der Wurzel des Gebietes zur Zeit der Ankunft des von der letzten Zone des Gebietes an der Wurzel anlangenden Wassers angeben.

Sobald $y = f(x)$ gegeben ist, so lässt sich die Integration vornehmen.

Bei dem Beispiele des Wienflussgebietes wurde mit Hilfe der dort bei Hochwasser vorkommenden Geschwindigkeiten eine Theilung in Zonen gleicher Abflussdauer von 10 Minuten vorgenommen.

Trägt man die Zonenlängen als Ordinaten auf für Abscissen, welche Abständen von 10 Minuten entsprechen, so erhält man die Fig. 1 b, während Fig. 1 c auch die betreffenden Resultate der nachfolgenden Entwicklung zeigt. In der Fig. 1 b sind nun die Wassermengen ebenfalls den Flächenräumen proportional und erhält man die an der Wurzel in Zeiträumen von 10 Minuten zum Abfluss kommenden Wassermengen durch Addition der Flächenräume f_1 , $(f_1 + f_2)$, $(f_1 + f_2 + f_3)$ etc.

Es lag nun nahe, diese empirische Berechnung zur Basis einer analytischen Untersuchung zu machen, und es zeigte sich sowohl in den Einzelgebieten, als im Gesamtgebiete, dass das Gesetz für die Verhältnisse der Abflussdauer x zu der betreffenden Zonenlänge y ohne grosse Differenzen, welche laut Fig. 1 bei der nachfolgenden Summation meist nur Verschiebungen sind, dem einer Parabel gleichgesetzt werden kann, welche auf der grössten Abfluss-

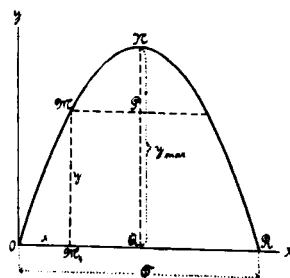
dauer als Abscisse und dem Flächeninhalt des Gebietes als Inhalt construirt, somit durch die grösste Zonenlänge

$$y_{\max} = \frac{F}{\frac{2}{3}T}$$

bestimmt ist.

Die Gleichung der Parabel ergibt sich aus nachstehender Fig. 2.

Fig. 2.



Es ist

$$\overline{MP}^2 = 2p \overline{NP}$$

$$\overline{MF} = \frac{T}{2} - x$$

$$\overline{NP} = y_{\max} - y = \frac{3F}{2T} - y$$

$$\left(\frac{T}{2} - x\right)^2 = 2p \left(\frac{3F}{2T} - y\right);$$

da ferner:

$$\overline{OQ}^2 = 2p \overline{NQ}; \text{ daher } 2p = \frac{\overline{OQ}^2}{\overline{NQ}} = \frac{\frac{T^2}{4}}{\frac{3F}{2T}} = \frac{T^3}{6F},$$

so ist:

$$\left(\frac{T}{2} - x\right)^2 = \frac{T^3}{6F} \cdot \left(\frac{3F}{2T} - y\right),$$

woraus die Gleichung der Parabel:

$$(1) \quad y = \frac{6F}{T^3} (Tx - x^2).$$

Nunmehr lässt sich die oben angedeutete Integration $\int y dx$ vornehmen und man erhält:

$$Q = h \int_0^x \frac{6F}{T^3} \cdot (Tx - x^2) \cdot dx$$

woraus

$$(2) \quad Q_0 = \frac{6hF}{T^3} \cdot \left(\frac{Tx^2}{2} - \frac{x^3}{3}\right),$$

als secundliche Abflussmenge an der Wurzel nach Verlauf der Zeit x seit Beginn des Niederschlages resultirt.

Natürlich muss für $x = T$ das bestimmte Integral gleich der ganzen Parabelfläche und

$$Q_T = \frac{6hF}{T^3} \cdot \left(\frac{T^3}{2} - \frac{T^3}{3}\right) = hF, \text{ werden.}$$

d. h. dauert der Regenabfluss so lange, als die grösste Abflussdauer, so ist die secundliche Wassermenge Q an der Wurzel gleich der secundlich auf dem ganzen Gebiete zum Abfluss kommenden Regenmenge.

Ist die Dauer des Regenabflusses bei constanter Höhe h desselben grösser, als die grösste Abflussdauer T , so bleibt die secundliche Wassermenge an der Wurzel $Q = hF = \text{constant}$.

Die graphische Form für (2) gibt nachstehende Fig. 3. Aus (1) erhält man die Tangenten-Gleichung der Curve (2).

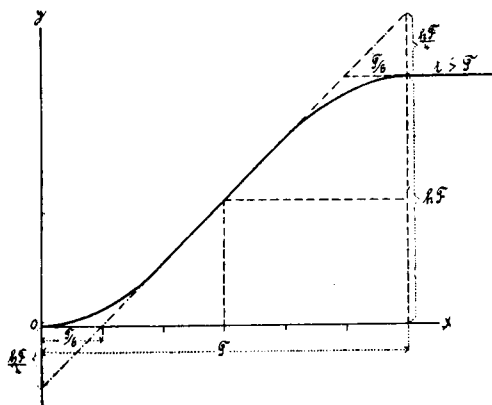
Man findet daraus, dass die Tangente für $x = \frac{T}{2}$ die Abscissenachse im Punkte $x = \frac{T}{6}$ von O rechts, und die Ordinatenachse im Punkte $y = -\frac{hF}{4}$, unterhalb O schneidet.

Hört aber nun der Regen vor der grössten Abflussdauer T auf, d. h. ist die Regenabflussdauer

$t < T$, so vermindern sich die Abflüsse von der Zeit t an auf den einzelnen Zonen nach demselben Gesetze, wie ihre Zunahme am Anfange der Zeit t .

Zieht man die Ordinaten einer am Ende der Zeit t beginnenden Curve, welche jener der secundlichen Abflussmengen am Anfang der Zeit t gleich ist, von denen der

Fig. 3.



letzteren Curve ab, so werden die den Zeitpunkten x entsprechenden Differenzen der Ordinaten die secundlichen Wassermengen nach Aufhören des Regens angeben. (Fig. 4.)

In der I. Zeitperiode von 0 bis t gilt also Formel (2):

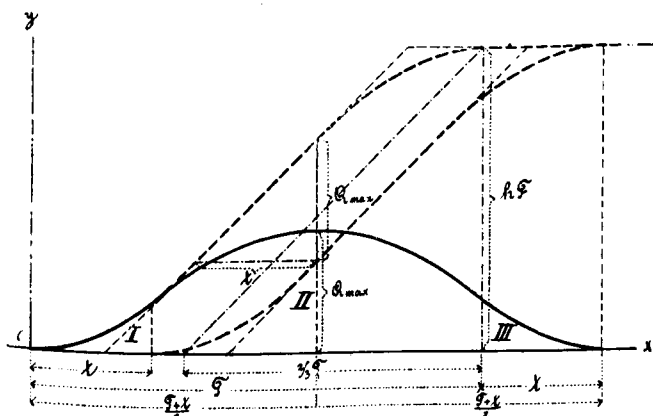
$$I \dots \dots \dots Q_{I, x=0}^{x=t} = \frac{6 h F}{T^3} \left(\frac{T x^2}{2} - \frac{x^3}{3} \right).$$

In der II. Zeitperiode $x = t$ bis $x = T$, sind von den Ordinaten nach (2) die Ordinaten, welche den Abscissen $(x - t)$ entsprechen, abzuziehen:

$$Q_{II, x=t \text{ bis } T} = \frac{6 h F}{T^3} \left[\frac{T x^2}{2} - \frac{x^3}{3} - \left(\frac{T (x-t)^2}{2} - \frac{(x-t)^3}{3} \right) \right]$$

$$(3) II \dots \dots \dots Q_{II, x=t \text{ bis } T} = \frac{6 h F t}{T^3} \left[(T+t) x - x^2 - t \left(\frac{T}{2} + \frac{t}{3} \right) \right].$$

Fig. 4.



In der III. Periode $x = T$ bis $x = T + t$ sind von der constanten Ordinate $h F$ die Ordinaten für die Abscissen $(x - t)$ nach (2) abzuziehen:

$$Q_{III, \text{für } x=T \text{ bis } (T+t)} = h F - \frac{6 h F}{T^3} \left[\frac{T (x-t)^2}{2} - \frac{(x-t)^3}{3} \right]$$

$$(4) III \dots \dots \dots Q_{III, \text{für } x=T \text{ bis } (T+t)} = \frac{6 h F}{T^3} \left[\left(\frac{T^3}{6} - \frac{T t^2}{2} - \frac{t^3}{3} \right) + (T+t)x - \left(\frac{T}{2} + t \right) x^2 + \frac{x^3}{3} \right].$$

Die secundlichen Wassermengen an der Wurzel eines Gebietes unterliegen also bei der Annahme von $t < T$, d. h. wenn die Regenabflussdauer kürzer, als die grösste Abflussdauer des Gebietes ist, drei verschiedenen Gesetzen, nach:

Formel (2) für die I. Zeitperiode t

" (3) " " II. " t bis T .

" (4) " " III. " T bis $T + t$.

Alle Formeln geben denselben Werth:

$$Q = \frac{6 h F}{T^3} \left(\frac{T t^2}{2} - \frac{t^3}{3} \right) \text{ für}$$

ad (2) $x = t$

" (3) $x = t$ und T

" (4) $x = T$.

Für $x = 0$ gibt (2) $Q = 0$; für $x = T + t$ gibt (4) $Q = 0$.

In der II. Periode besteht aber ein Maximum, denn nach (3) ist aus:

$$d \left[\frac{6 h F t}{T^3} \left\{ (T+t) x - x^2 - t \left(\frac{T}{2} + \frac{t}{3} \right) \right\} \right] = 0$$

$$T + t - 2 x = 0,$$

woraus:

$$x = \frac{T+t}{2}$$

Substituirt man diesen Werth in Formel (3), so erhält man:

$$(5) \dots \dots \dots Q_{\max} = h F \left(\frac{t}{2/3 T} - \frac{t^3}{2 T^3} \right)$$

für den besonderen Fall von $t = T$ wird

$$Q_{\max} = h F,$$

d. h. gleich der ganzen zum Abfluss kommenden secundlichen Regenmenge.

Das Verhältniss der grössten secundlichen Wassermenge an der Wurzel des Gebietes zur gesammten secundlichen Regenabflussmenge wollen wir in unserem Sinne den Abfluss-Coëfficienten für Hochwasser nennen derselbe ist:

$$\chi = \frac{Q_{\max}}{h F} = \frac{t}{2/3 T} - \frac{t^3}{2 T^3}.$$

Für $t = T$ ist $\chi = 1$

" $t = 3/4 T$; $\chi = 0.914$

" $t = 1/2 T$; $\chi = 0.688$

" $t = 1/4 T$; $\chi = 0.367$

Wenn t sehr klein ist im Verhältniss zu T , also jedenfalls für sehr lange Gebiete, wird $\chi = \frac{t}{2/3 T}$. Nach Fig. 4

ist dann auch thatsächlich $Q_{\max} : t = h F : 2/3 T$, woraus

$$\chi = \frac{Q_{\max}}{h F} = \frac{t}{2/3 T}.$$

Der Abfluss-Coëfficient bei gleicher Regendauer oder die Grösse des Hochwassers steht also im umgekehrten Verhältnisse zur grössten Abflussdauer im Gebiete.

Beispiel: Das Niederschlagsgebiet der Donau bis Wien umfasst $F = 104880 \text{ km}^2$ bei einer Maximal-Länge

von ca. 900 km. Wenn die durchschnittliche Geschwindigkeit bei Hochwasser zu 2 m pro Secunde angenommen wird, so beträgt die grösste Ablaufdauer

$$T = \frac{900\,000}{2} = 450\,000 \text{ Secunden } (= 125 \text{ Stunden } = 5 \text{ Tage } 5 \text{ Stunden}).$$

Für einen Regen, welcher während $t = 86400$ Secunden ($= 24$ Stunden) die gleichförmige Regenabflusshöhe

$$h = 1 \text{ mm pro Stunde} = \frac{1}{3\,600\,000} \text{ m} = 0.000\,000\,29 \text{ m pro Secunde}$$

erzeugt, ist nach (5):

$$Q_{\max} = h F \left[\frac{t}{2.3 T} - \frac{\beta}{2 T^3} \right] = 8287 \text{ m}^3 \text{ pro Secunde.}$$

Approximativ ist der Hochwasser-Coëfficient:

$$\lambda = \frac{t}{2.3 T} = \frac{3 \times 86400}{2 \times 450000} = 0.288$$

es ist aber

$$h F = \frac{104880000000}{3600000} = 29133 \text{ m}^3 \text{ pro Secunde Regenabflussmenge,}$$

woraus

$$Q_{\max} = \lambda h F = 29133 \times 0.288 = 8390 \text{ m}^3 \text{ pro Secunde Hochwassermenge bei Wien.}$$

Hiezu kommen noch die regelmässigen Abflüsse, welche bei Nullwasser ca. 1500 m^3 betragen, also im Ganzen rund 9900 m^3 pro Secunde.

Diese Wassermengen, welche den höchsten Hochwassermengen bei Wien nahe kommen, können also durch einen im Gesamtgebiete gleichförmig vertheilten Regen veranlasst werden, welcher einer 24 Stunden andauernden Abflusshöhe von 1 mm pro Stunde entspricht. Ein gleichförmiger Regenabfluss von 10 mm pro Stunde darf auf dem ganzen Gebiete gleichzeitig nur 2.4 Stunden dauern, um dasselbe Hochwasser bei Wien zu erzeugen.

Dasselbe Hochwasser könnte aber auch durch einen Regen veranlasst werden, welcher, eine 24stündige Abflusshöhe von 1 mm pro Stunde erzeugend, das ganze Gebiet von Westen her durchzieht und sich gerade mit der der Localität entsprechenden Abflussgeschwindigkeit längs der einzelnen Theilgebiete fortbewegt.

Die Grösse der Hochwässer hängt also auch ab von dem mehr oder weniger günstigen Verlauf der Regen in den verschiedenen Gebietsheilen, da die gleichzeitige oder der Zeit nach folgende Verbreitung desselben verschiedene Wirkungen verursacht. Ja es kann vorkommen, dass die Verzögerung eines Hochwassers in einem Theilgebiete, etwa durch einen See, welche gewöhnlich günstig wirkt, für eine ungünstige Vertheilung des Regens jedoch gerade eine Zunahme des Hochwassers veranlasst, wenn das verzögerte Hochwasser des Nebenflusses aus dem See mit dem des Hauptflusses zusammentrifft. Die genaue Kenntniss der Hochwasser-Abflussdauer in den verschiedenen Gebieten und Wasserläufen wird daher in solchen Fällen auch das Mittel bieten, Einrichtungen und Maassregeln zu treffen, wodurch ein Hochwasser vermindert und zugleich das grössere Uebel verhindert werden kann.

Unsere Untersuchungen, welche nur den einfachen Fall des gleichmässig abfliessenden Regens bei gleichmässiger Verbreitung desselben im ganzen Gebiete zur Voraussetzung haben, bieten gleichwohl Anhaltspunkte zur Beurtheilung

der wichtigsten Momente, welche, abgesehen von der Regenhöhe, Hochwässer zu vergrössern geeignet sind.

Wir haben gefunden, dass der Hochwasser-Abflusscoëfficient oder die Grösse eines Hochwassers im selben Gebiete bei gleicher Zeitdauer und Höhe des Regenfalles im umgekehrten Verhältnisse zur grössten Abflussdauer desselben Gebietes steht.

Da die Gesamtabflussdauer bis zur Wurzel eines Gebietes auch von der mittleren Geschwindigkeit des Abflusses im ganzen Gebiete abhängt, so kann der Satz auch folgendermaassen ausgesprochen werden:

Je grösser die mittlere Abflussgeschwindigkeit in einem Gebiete ist, desto höhere Hochwässer werden an der Wurzel durch einen auf dem ganzen Gebiete niederfallenden und gleichmässig zum Abfluss kommenden Regen erzeugt.

Alle Umstände, welche eine grössere Geschwindigkeit im Abflusse veranlassen, bewirken also eine Erhöhung der Hochwässer.

In der allgemeinen Formel für die Geschwindigkeit in Wasserläufen:

$$v = k \sqrt{R J}$$

bringt die Vergrösserung eines jeden der drei Factoren eine Vermehrung der Geschwindigkeit und somit des Hochwassers mit sich. Die Hochwässer werden also unabhängig von der Regendauer und Abflusshöhe selbst vergrössert:

1. Durch eine Verminderung der Rauigkeit des Profils, d. h. durch Vergrösserung des Coëfficienten k , also durch Regulirung und Glättung des Flussbettes und der Ufer sämtlicher Wasserläufe des Gebietes.

2. Durch Vergrösserung der hydraulischen Tiefe R , d. h. durch Vertiefung resp. Erhöhung des Wasserquerschnittes, im Allgemeinen durch Einengung des Hochwasserprofils, durch Dämme etc.

3. Durch die Verstärkung des relativen Gefälles J der Wasserläufe, also auch durch den Abbau von Serpentin.

Andererseits werden die Hochwässer eines Gebietes vermindert werden können durch die Verkleinerung der drei Factoren k , R und J , mit einem Worte durch alle Mittel, welche die Abflussgeschwindigkeit zu hemmen im Stande sind, also durch das Gegentheil der sub 1—3 aufgeführten Maassnahmen.

Darnach zeigt es sich, dass die meisten, an den verschiedenen Wasserläufen eines Flussgebietes für Culturzwecke vorgenommenen Aenderungen, welche im Allgemeinen mit dem Namen Regulirungen bezeichnet werden, die natürlichen Verhältnisse der Wasserläufe in einem Sammelgebiete insoferne verschlechtern, als sie die Hochwässer erhöhen.

In je grösserem Umfange die Regulirungen in einem Gebiete vorgenommen werden, desto grösser und daher auch umso häufiger werden die Hochwässer.

Die Wasserläufe werden, je näher sie dem Quellgebiete liegen, umso eher Regulirungen unterworfen, weil ihre Wassermengen kleiner, also alle Einschränkungsarbeiten umso leichter zu bewerkstelligen sind. Aber selbst dort, wo das stärkere Gefälle diese erschwert, findet eine grössere Thätigkeit in dieser Richtung statt, weil es gilt, die in geringer Ausdehnung vorhandenen und daher werthvollen

Culturfächen zu schützen, und womöglich noch solche dem Wasserlaufe abzurufen.

Die verhältnissmässig mehr fortschreitenden Arbeiten im Oberlande werden die Hochwässer im Unterlande vergrössern und die Schutzbauten, Zusammenfassungen des Hochwasserbettes zum Schutze von Ländereien oder zur gefahrloseren Abführung der Eisgänge, welche den früheren Verhältnissen entsprechend angelegt wurden, werden sich mit der Zeit immer mehr als ungenügend erweisen.

Es scheint, dass diese auch durch einfachen Gedankengang und aus der Erfahrung abzuleitenden, schon vielfach erkannten Sätze doch noch nicht allseitig berücksichtigt werden, sonst würden nicht bis in die neueste Zeit die alten Flussregulirungs-Systeme erhalten, fortgesetzt und immer mehr verbreitet, trotzdem sie eine Vermehrung der Abflussgeschwindigkeit und daher eine Vergrösserung der Hochwässer zu Folge haben müssen.

Die Schädlichkeit dieser Maassnahmen wird aber noch erhöht bei geschiebeführenden Wasserläufen. Je mehr die Geschwindigkeit in denselben vergrössert wird, desto grösser wird ihre Fähigkeit, die Geschiebe (Sand, Schotter, Gerölle etc.) weiter zu tragen. In Folge dessen wird das Flussbett an solchen Stellen vertieft, wo dies früher nicht der Fall war, und ebenso neue Stellen desselben erhöht.

Im Allgemeinen wird im Oberlande durch Regulirungen, welche meist in Verengungen bestehen, eine Vertiefung der Wasserläufe, also auch eine Senkung der Oberfläche des dort wegen des grösseren Gefälles in Beziehung auf Ueberschwemmungen meist unschädlicheren Hochwassers stattfinden.

Im Unterlande dagegen, wohin die Geschiebe in grösseren Mengen als früher geführt werden, wird im Allgemeinen eine schnellere Erhöhung der Sohle der Wasserläufe durch die dort in grösserem Maassstabe abgelagerten Geschiebemengen und in Folge dessen auch aus diesem Grunde eine weitere Erhöhung der Hochwasserstände eintreten müssen.

Es ist hier der Ort, auch die Einflüsse der Bodenbeschaffenheit auf die Rückhaltung der gefallen Regenmengen zu erwähnen, von welchen in den Eingangs aufgestellten Rechnungsgrundlagen abstrahirt werden konnte, weil sie zur Verminderung der wirklichen Regenabflussmengen beitragen, welche letztere wegen Vereinfachung der Rechnung allein in Betracht gezogen wurden.

Die Gesetze, nach welchen der gefallene Regen zum Abfluss kommt, sind sehr complicirter Natur. Sie hängen von so verschiedenen und mannigfaltigen Naturgesetzen und Erscheinungen ab, dass ihre Bestimmung trotz vielfacher Versuche noch nicht einer rechnermässigen Untersuchung unterzogen werden kann.

Das Verhältniss der Regenabflusshöhe zur Niederschlagshöhe, worunter auch die in Wasserhöhen umgerechneten Schneehöhen inbegriffen sind, wollen wir zum Unterschiede vom Abflusscoefficienten für Hochwässer den Regenabflusscoefficienten nennen.

Dieser Coefficient ist abhängig:

1. Von der Culturart, insofern sie den sofortigen Abfluss des Niederschlages verhindert und daher als Re-

servoir aufzufassen ist, welches den ersten Theil des Regens aufnimmt.

2. Von der Dauer des Regens, während dessen ein Theil des Wassers wie durch ein Sieb in den Boden versickert, der andere überlaufende Theil aber zum Abfluss kommt.

3. Von der Höhe des Niederschlages in der Zeiteinheit, weil dadurch der Abfluss durch die Sieblöcher in Folge Vermehrung der Druckhöhe d. h. die Versickerungsmenge in dem Boden vermehrt oder vermindert wird.

4. Von dem Grade der Aufnahmefähigkeit des Bodens für die Versickerung, also von der Porosität, somit dem geologischen Charakter des Gebietes und dem vorhergehenden Sättigungsgrade desselben.

5. Von der Verdunstung, somit von der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgrade der Luft.

6. Von der Schneeschmelze.

Fast alle Punkte hängen mit der Jahreszeit zusammen, es wird daher der Coefficient bei gleichen Culturverhältnissen auch mit der Jahreszeit wechseln und er kann alle Werthe von 0 bis 1 annehmen, bei Schneeschmelze und gleichzeitigem Regen oder beim Zusammentreffen eines Regens mit dem verzögerten Abfluss eines früheren Regens kann derselbe sogar grösser als 1 werden.

Die Mannigfaltigkeit und Verschiedenheit dieser Zustände lassen eine allgemeine Lösung für die Bestimmung dieses Coefficienten nicht wohl zu. Selbst der Einfluss der maassgebendsten Factoren, wie die Culturart, wurde seither aus dem Grunde meist einseitig berechnet, weil der Abflusscoefficient ohne Rücksicht auf Regendauer und secundliche Niederschlagshöhe zu bestimmen versucht wurde.

Die directe Bestimmung des Regenabfluss-Coefficienten wird nach dem Vorangeführten erst nach langjährigen Beobachtungen in demselben Gebiete und nach eingehenden Untersuchungen der verschiedenen darauf einflussnehmenden physikalischen Gesetze möglich werden. Es ist deshalb rathsamer, die indirecte Methode einzuschlagen, nämlich aus den wirklich beobachteten Wassermengen und jenen, welche nach den Abflussgesetzen für das als undurchlässig betrachtete Gebiet berechnet werden, die Regenabfluss-Coefficienten für die wechselnden Eigenschaften des Niederschlagsgebietes zu bestimmen. Dabei darf aber, wie es bei den praktischen Regeln öfters geschah, der mit der Regendauer wechselnde Hochwasserabflusscoefficient nicht ausser Acht gelassen werden.

Da die Regenhöhe der Zeit und dem Gebiete nach wechselt und die analytische Bestimmung des Hochwasserabfluss-Coefficienten für diese Verhältnisse sehr schwierig und zeitraubend wäre, so müssen wir auf die im Vortrag vom 30. November 1882 vorgeschlagene Methode verweisen, wenn es sich darum handeln sollte, den Verlauf von Hochwässern nach dem Verlaufe eines Niederschlages rechtzeitig vorher zu bestimmen, und dabei auch allmählig die Regenabfluss-Coefficienten richtig zu stellen.

Die Wichtigkeit der Bestimmung des Regenabfluss-Coefficienten eines Gebietes leuchtet aber ein; denn die Hochwässer, welche aus anderen, oben angeführten Gründen immer mehr vergrössert werden, erhöhen sich noch mehr mit der Vergrösserung des Regenabfluss-Coefficienten.

Die Bestrebungen für die Verminderung des Regenabfluss-Coëfficienten gehören in das Gebiet der Land- und Forstwirtschaft, die für Verminderung des Hochwasserabfluss-Coëfficienten in das Gebiet der Hydrotechnik.

Bei Flussgebieten, welche mehreren Ländern angehören, ist das Interesse ein internationales, denn eine Maassregel kann das Wohl oder Wehe vieler Länder treffen.

Die Vermehrung der Hochwässer vollzieht sich langsam, aber sicher, wenn die Maassregeln nicht getroffen werden, welche sie zu verhindern geeignet sind.

Die Hilferufe, welche nach dem Eintritt von immer schrecklicher werdenden Katastrophen erhoben werden, verhallen meistens bald, weil nach Sanirung der entstandenen ersten Schäden das Interesse für die künftige sichere Abhilfe mit der Zeit abnimmt und die Beruhigung in Folge der relativen Seltenheit solcher Katastrophen zunimmt.

Es wird die Aufgabe der Wissenschaft sein, die Erkenntniss der natürlichen Erscheinungen in dieser Richtung in einer Weise zu fördern, dass die einflussnehmenden Factoren ihrer Wichtigkeit nach immer genauer bestimmt werden können. Dabei wird auch die in vorstehenden Untersuchungen nicht berücksichtigte Verzögerung der Abflussgeschwindigkeit bei niederen Wasserständen als bei Hochwasser, die Ermässigung der Hochwasser-Welle durch die Füllung der Flussbette selbst und andere, das hier berechnete Gesetz der Fluthwelle beeinflussende Erscheinungen eine Rolle spielen. Man wird daraus den steileren Verlauf der Hochwassercurve vor der Culmination und den flacheren nach derselben nachweisen können. Das hier aufgestellte Gesetz wird aber dadurch nicht wesentlich alterirt werden.

Einstweilen knüpfen wir an vorstehende Untersuchungen die für die Hydrotechnik maassgebenden Folgerungen:

Es ist mit allen möglichen Mitteln anzustreben, die mittlere Abflussgeschwindigkeit in den verschiedenen Niederschlagsgebieten zu vermindern oder wenigstens deren Vermehrung hintanzuhalten.

Da der Regenabflusscoëfficient in Folge Aenderung der Culturen in der letzten Zeitperiode vergrössert wurde, so sind in der Zeit, bis derselbe wieder durch anderweitige, nicht hydrotechnische Maassregeln auf seine ursprüngliche Grösse reducirt werden kann, Einrichtungen zu treffen, welche die ungünstigen Wirkungen so viel als möglich aufheben.

Dieselben Einrichtungen müssen auch geeignet sein, die nachtheiligen Wirkungen der unrichtigen hydrotechnischen Maassregeln, in Folge Durchführung der Regulirung der Wasserläufe zu einseitigen Zwecken, überhaupt der Vergrösserung der mittleren Abflussgeschwindigkeit und damit der grösseren Höhe und Häufigkeit der Hochwässer soviel als möglich entgegenzuarbeiten.

Wenn es ausserdem möglich wird, zugleich die Weiterführung der Geschiebe zu vermindern, so werden diese Einrichtungen geeignet sein, allen Anforderungen zu entsprechen, welche an die Hydrotechnik gestellt werden können, und der günstige Einfluss wird umso grösser werden, je grösser das betreffende Flussgebiet ist.

Um richtige Anhaltspunkte für die Praxis zu gewinnen, greifen wir, wie früher, zuerst zur analytischen Behandlung der Frage.

Wenn eine bereits in Bewegung befindliche Regenabflussmenge ein geringeres Hochwasser erzeugen soll und durch bereits ausgeführte Regulirungssysteme die Geschwindigkeit in den Wasserläufen schon erhöht wurde, so bleibt zur Verminderung der secundlichen Wassermengen eines Hochwassers zur Zeit kein anderes Mittel, als einen Theil der Hochwassermengen, welche eine gewisse Grenze nicht übersteigen sollen, zurückzuhalten.

Dies kann nur in Reservoirs geschehen und es wurde besonders in Frankreich schon vor 30 Jahren, als eine Hochwasserkatastrophe grosse Verheerungen anrichtete, vorgeschlagen, grosse Reservoirs für Hochwasser künstlich zu schaffen. Der Gedanke scheiterte aber an der ungeheuren Grösse, welche dieselben für grosse Flussgebiete erhalten müssten, sowie an der Schwierigkeit, die Berechnung des Inhaltes so durchzuführen, dass eine Ueberfüllung derselben nie stattfinden könnte und noch grössere Katastrophen, welche durch eine solche Ueberfüllung herbeigeführt werden würden, unmöglich wären. Es konnten nur in einzelnen Fällen bei günstiger Benützung von Stromengen damit Resultate erzielt werden.

Wir wollen dieser Frage, welche in unserem Vereine von unserem Collegen Herrn Ober-Inspector Oelwein schon vielfach und zuerst ventilirt wurde näher treten, indem wir Beziehungen zwischen den zu reservirenden Wassermengen, den secundlichen Regenabflussmengen, der Regenabflussdauer und der grössten Abflussdauer bis zur Wurzel eines Gebietes aus unseren früheren Untersuchungen ableiten.

Aus Formel (2)

$$Q_{x=0}^x = \frac{6 h F}{T^3} \left(\frac{T x^2}{2} - \frac{x^3}{3} \right)$$

erhalten wir die Wassermenge M , welche innerhalb einer Zeitdauer x an der Wurzel zum Abfluss kommt, durch eine weitere Integration:

$$M = \int_0^x Q dx = \int_0^x \frac{6 h F}{T^3} \left(\frac{T x^2}{2} - \frac{x^3}{3} \right) dx$$

$$M_0^x = \frac{6 h F}{T^3} \left(\frac{T x^3}{6} - \frac{x^4}{12} \right)$$

$$(7) \quad M_0^x = \frac{h F}{T^3} x^3 \left(T - \frac{x}{2} \right);$$

$$\text{für } x = T \text{ ist } M_0^T = \frac{h F}{T^3} \cdot T^3 \cdot \frac{T}{2} = \frac{h F T}{2},$$

d. h. die Wassermenge, welche bei einer Regenabflussdauer von T Secunden an der Wurzel zum Abfluss gekommen, ist gleich der Hälfte der in der Zeit T gefallenen und zum Abfluss gekommenen Regenmenge. Für eine Wasserabflussdauer von $x > T$ bleibt Q constant $= h F$; es ist deshalb die Wassermenge für die Dauer $T + t$

$$M_{(T+t)} = \frac{h F T}{2} + h F t = h F \left(\frac{T}{2} + t \right).$$

Die gesammte Wassermenge an der Wurzel für eine Regenabflussdauer von $t < T$ bestimmt sich wie folgt nach Formel (7).

Für die I. Periode von $x=0$ bis $x=t$:

$$(8) \quad \dots \quad M_I = \frac{h F \beta}{T^3} \left(T - \frac{t}{2} \right).$$

Für die II. Periode von $x=t$ bis $x=T$ ist nach Formel (3):

$$M_{II} = \int_{x=t}^{x=T} \frac{6 h F t}{T^3} \left[(T+t)x - x^2 - t \left(\frac{T}{2} + \frac{t}{3} \right) \right] dx$$

$$(9) \quad \dots \quad M_{II} = \frac{6 h F t}{T^3} \left[(T+t) \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3} - t \left(\frac{T}{2} + \frac{t}{3} \right) x \right] \text{ allgemein,}$$

und die Abflussmenge zwischen den Grenzen von $x=t$ und $x=T$ ist:

$$M_{II} = \frac{6 h F t}{T^3} \left\{ \left[(T+t) \frac{T^2}{2} - \frac{T^3}{3} - \left(\frac{T}{2} + \frac{t}{3} \right) T t \right] - \left[(T+t) \frac{t^2}{2} - \frac{t^3}{3} - \left(\frac{T}{2} + \frac{t}{3} \right) t^2 \right] \right\}$$

$$(10) \quad \dots \quad M_{II} = \frac{h F t}{T^3} \{ T^3 - 2 T t^2 + \beta^3 \}.$$

Für die III. Periode von $x > T$ ist die Abflussmenge nach Formel (4) zwischen den Grenzen von $x=T$ und $x=T+t$ zu suchen:

$$M_{III} = \int_{x=T}^{x=T+t} \frac{6 h F}{T^3} \left[\left(\frac{T^3}{6} - \frac{T t^2}{2} - \frac{\beta^3}{3} \right) + (T+t)x - \left(\frac{T}{2} + t \right) x^2 + \frac{x^3}{3} \right] dx$$

$$(11) \quad M_{III} = \frac{6 h F}{T^3} \left\{ \left(\frac{T^3}{6} - \frac{T t^2}{2} - \frac{\beta^3}{3} \right) x + (T+t)x^2 - \left(\frac{T}{2} + t \right) \frac{x^3}{3} + \frac{x^4}{12} \right\} \text{ allgemein,}$$

und zwischen den Grenzen $x=T$ und $x=(T+t)$:

$$M_{III} = \frac{6 h F}{T^3} \cdot \left\{ \left[\left(\frac{T^3}{6} - \frac{T t^2}{2} - \frac{\beta^3}{3} \right) (T+t) + (T+t)^2 \frac{(T+t)^2}{2} - \left(\frac{T}{2} + t \right) \frac{(T+t)^3}{3} + \frac{(T+t)^4}{12} \right] - \left[\left(\frac{T^3}{6} - \frac{T t^2}{2} - \frac{\beta^3}{3} \right) T + (T+t)^2 \frac{T^2}{2} - \left(\frac{T}{2} + t \right) \frac{T^3}{3} + \frac{T^4}{12} \right] \right\}, \text{ woraus:}$$

$$(12) \quad M_{III} = \frac{h F \beta^3}{T^3} \left(T - \frac{t}{2} \right); \text{ also } = M_I \text{ nach Formel (8).}$$

Die Gesamtwassermenge für alle drei Perioden erhält man durch Summierung der folgenden Werthe:

$$(8) \quad \dots \quad M_I = \frac{h F \beta^3}{T^3} \left(T - \frac{t}{2} \right)$$

$$(10) \quad \dots \quad M_{II} = \frac{h F \beta^3}{T^3} \left(\frac{T^3}{t^2} - 2 T + t \right)$$

$$(12) \quad \dots \quad M_{III} = \frac{h F \beta^3}{T^3} \left(T - \frac{t}{2} \right)$$

$$M_{I+II+III} = \frac{h F \cdot \beta^3}{T^3} \left(2 T - t + \frac{T^3}{t^2} - 2 T + t \right) = h F t,$$

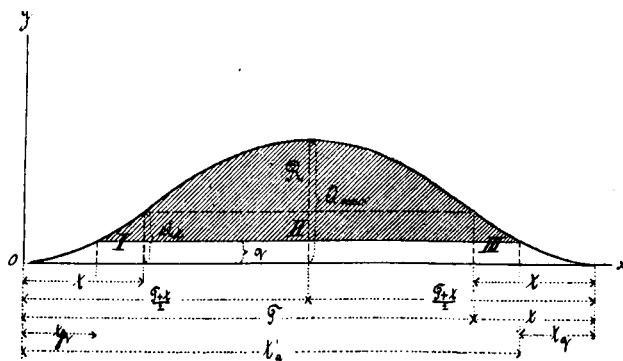
d. h. = der Regenabflussmenge während der Zeit t

Reservierung eines Theiles des Hochwassers an der Wurzel eines Gebietes.

Betrachten wir den Fall, dass $t < T$ ist, d. h. dass die Regendauer kürzer ist, als die grösste Ablaufdauer bis zur Wurzel, so kann dabei: 1. $q < Q_t$, d. h. die bei der Reservierung eines Theiles noch zum Abfluss kommende secundliche Wassermenge q kleiner sein, als Q_t , d. h. kleiner als die am Ende der Zeit t entstehende secundliche Wassermenge ohne Reservierung, oder es kann 2. $q > Q_t$ sein.

ad 1. $q < Q_t$ (Fig. 5).

Fig. 5.



In diesem Falle wird in jeder der drei Perioden I—III etwas zu reserviren sein, im Theil I:

$$M_{0 \text{ bis } t} - M_{0 \text{ bis } t_q} - (t - t_q) q.$$

Aus Formel (2) lässt sich t_q bestimmen, denn:

$$q = Q_{t_q} = \frac{6 h F}{T^3} \left(\frac{T t_q^2}{2} - \frac{t_q^3}{3} \right),$$

durch Auflösung dieser Gleichung dritten Grades oder auf graphischem Wege, dann ist in Theil I die zu reservirende Wassermenge nach (8):

$$R_I = \frac{h F}{T^3} \cdot \left[\left(T - \frac{t}{2} \right) \beta^3 - \left(T - \frac{t_q}{2} \right) t_q^3 \right] - (t - t_q) q,$$

im Theile II ist die zu reservirende Wassermenge:

$$R_{II} = M_{t \text{ bis } T} - (T - t) q; \text{ somit aus Formel (10)}$$

$$R_{II} = \frac{h F}{T^3} (T^3 t - 2 T t^2 + t^3) - (T - t) q.$$

Im Theile III ist $R_{III} = R_I$.

Die ganze zu reservirende Wassermenge ist demnach:

$$R = 2 R_I + R_{II} = \frac{h F}{T^3} \left[2 \beta^3 \left(T - \frac{t}{2} \right) - 2 t_q^3 \left(T - \frac{t_q}{2} \right) + T^3 t - 2 T t^2 + t^3 \right] - q [2(t - t_q) + (T - t)]$$

$$(13) \quad R_q < Q_t = \frac{h F}{T^3} \cdot [T^3 t - 2 T t^2 + t^3] - q [T + t - 2 t_q].$$

ad 2. $q > Q_t$ (Fig. 6).

Die Abscisse t_q , in welcher $Q = q$ wird, erhält man aus der quadratischen Gleichung nach Formel (3):

$$q = Q_{t_q} = \frac{6 h F}{T^3} \left[(T+t) t_q - t_q^2 - \left(\frac{T t^2}{2} + \frac{\beta^3}{3} \right) \right] \text{ mit}$$

$$t_q = \frac{T+t}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{T+t}{2} \right)^2 - \frac{q T^3}{6 h F t} - \left(\frac{T}{2} + \frac{t}{3} \right) t},$$

oder auf graphischem Wege

Die zu reservirende Wassermenge bestimmt sich aus:

$$R = M_{t_q} \text{ bis } (T + t - t_q) - q(T + t - 2t_q).$$

Aus Formel (9) folgt, wenn für:

$$(T + t - t_q) = t_q'$$

gesetzt wird,

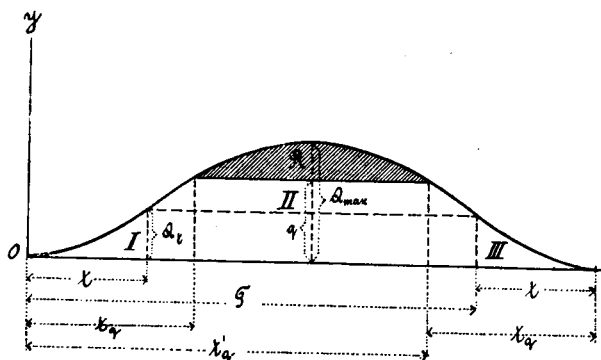
$$(14) \quad R_q > Q_t = \frac{6hFt}{T^3} \left[(T+t) \left(\frac{t_q'^2 - t_q^2}{2} \right) - \left(\frac{t_q'^3 - t_q^3}{3} \right) - t \left(\frac{T}{2} + \frac{t}{3} \right) (t_q' - t_q) \right] - q[t_q' - t_q].$$

Beispiel: Nach dem früher (pag. 11) angeführten Beispiele der Donau bei Wien ist aus:

$$Q_t = \frac{6hF}{T^3} \left(\frac{Tt^2}{2} - \frac{\beta}{3} \right) \text{ nach Formel (2) für } x = t = 86400 \text{ Secunden.}$$

$$Q_t = 2809 \text{ m}^3 \text{ pro Secunde.}$$

Fig. 6.



Für den Fall, dass das Hochwasser bei Wien von 8287 m^3 um 2000 m^3 pro Secunde, also auf 6287 m^3 pro Secunde vermindert werden sollte, erhält man, da $q > Q_t$ ist, zuerst $t_q = 158\,600$ Secunden und $t_q' = 377\,800$ Secunden.

Die Formel (3) für Q in Periode II ist aber die einer Parabel, es ist daher die umständliche Berechnung nach Formel (14) zu umgehen, da

$$R = \frac{2}{3} (t_q' - t_q) (Q_{\max} - q) \text{ somit} \\ = \frac{2}{3} \times 219.200 \times 2000 = 292.266.000 \text{ m}^3.$$

Es kann also durch ein Reservoir von ca. 292 Mill. Kubik-Meter Inhalt ein solches Hochwasser um 2000 m^3 vom höchsten Stande, während 19.200 Secunden = 60 Stunden = $2\frac{1}{2}$ Tage ermässigt, bezw. constant erhalten werden.

Dabei ist das Normalwasser nicht berücksichtigt, und wenn man dieses mit 1500 m^3 pro Secunde annimmt, so könnte also durch ein solches Reservoir ein so berechnetes Hochwasser der Donau von $(8287 + 1500 \text{ m}^3)$ nahezu gleich 9800 m^3 auf 7800 m^3 pro Secunde reducirt werden.

In Wirklichkeit besteht oberhalb Wien das ausgedehnte ca. 210 km^2 grosse Inundationsgebiet des Tullner Feldes (Auen), welches aber dadurch, dass es sich schon bei einem Wasserstande von 2 m über Null d. h. 4700 m^3 pro Secunde zu füllen anfängt, nicht denjenigen Effect für das Hochwasser bei Wien hervorbringen kann, bei welchem die Füllung erst bei 7900 m^3 pro Secunde beginnen würde. Dieses Gebiet, welches nach Abzug einer regulirten Stromrinne von 1 km Breite und 60 km Länge noch 150 km^2 Fläche enthält, wäre im Stande, bei einer Wassertiefe von $\frac{292}{150} = 1.95 \text{ m}$

die ganze zu reservirende Wassermenge für ein solches Hochwasser zu fassen. Man sieht also, welchen Nutzen ein solches Inundationsgebiet bringen, und dabei selbst noch gegen Strömung geschützt werden kann.

Der Umstand, dass das Hochwasser von 1883 bei Wien circa drei Tage lang nahezu dieselbe Höhe von 5 m über Null behielt, erklärt sich daraus, dass sich in vielen grösseren Nebenflüssen der Donau und in dieser selbst noch ausgedehnte nicht eingedeichte Ueberschwemmungsgebiete befinden, welche alle eine Ermässigung des Hochwassers bewirkten; doch können auch die Regenverhältnisse zu günstigen Schwankungen der Abflusshöhe und eine günstige geographische Verbreitung der Niederschläge zur Erniedrigung der Hochwasserwelle während dieser Zeit beigetragen haben.

Dieses Hochwasser berechnet sich bei Wien nach dem Coëfficienten $n = 0.026$ nach der Formel von Ganguillet und Kutter zu ca. 8600 m^3 pro Secunde, wozu noch der Abfluss im Donaucanale mit ca. 800 m^3 pro Secunde kommt, mit zusammen 9400 m^3 pro Secunde.

Eine Eindeichung solcher Flussstrecken mit Inundationsgebieten, welche als natürliche Reservoirs wirken, würde also eine Erhöhung des Hochwassers zur sicheren Folge haben und wo dies schon geschehen, wurden die Hochwässer gewiss erhöht.

So lange man aber noch solche natürliche Reservoirs zur Verfügung hat, braucht man nicht zu künstlichen zu greifen, sondern diese nur zweckentsprechend einzurichten und zu verwenden. Es wird sich aber darum handeln, ihren Effect zu vermehren und die durch Deiche bereits unwirksam gemachten Gebiete wieder herbeizuziehen, um die Hochwässer überhaupt zu vermindern.

Schlichting hat im Jahre 1880 in seiner Schrift: „Anderweitige Eindeichung der Flussthäler“ (pag. 15), die Vortheile aufgestellt, welche ein solches System bieten muss und zugleich die bestehenden Fluss und Schifffahrtsverhältnisse keinesfalls schädigen, vielmehr noch begünstigen soll und zwar:

„a) Beseitigung der Hochwassergefahren und möglichste Verhinderung von Beschädigungen durch Hochfluthen und Eisgänge,

„b) Sicherstellung gegen Störung der Landwirthschaft durch die gewöhnlichen Sommer-Hochfluthen,

„c) Natürliche Bewässerung, Düngung und stetige Erhöhung,

„d) Entwässerung,

„e) Jederzeitige sichere Communication mit dem Hochland.“

Schlichting erwartet alle diese Vortheile „von einer systematischen Verbindung zweckmässig angeordneter Längs- und Querdeiche, wobei erstere im Wesentlichen als Sommerdeiche in angemessenen Entfernungen annähernd normal zur Flussachse von den Sommerdeichen ab das Binnenland bis zu den hochwasserfreien Thalufeln, gewissermaassen als Hochbuhnen durchschreiten.“

Es ist dabei angenommen, dass die Sommer-Hochwässer meist niedriger sind, als die Winter-Hochwässer; daher sind die Längsdeiche, welche das Sommer-Hochwasser

abhalten sollen, auf gewisse Längen niedriger, als die Querdeiche, welche eine Strömung des über die Sommerdeiche in die „Polder“ getretenen Winter-Hochwassers verhindern sollen. In den Längsdeichen sind Ueberfälle angeordnet, über welche das Hochwasser von selbst fliesst, wenn es höher wird, als die Krone derselben und diese Längsdeiche selbst können für abnorme Sommer-Hochwässer, welche man nicht in die Polder treten lassen will, noch zeitweise erhöht werden.

Der Vorschlag der Durchführung der Längsdeiche als solche, welche nur auf Sommer-Hochwasser reichen, ist durch die Anpassung an bestehende Verhältnisse am Unter-Rhein und wohl auch dadurch entstanden, dass man sich auf die landwirthschaftliche Benützung dieser Ländereien, bezüglich welcher wir auf diesen Vorschlag verweisen, beschränkt, nicht aber das Schwergewicht auf die Verminderung der Hochwässer gelegt hat.

Dieses System könnte aber zugleich für die Verminderung der Hochwässer vervollkommen werden, wenn im Allgemeinen die Längs- und Querdeiche hochwasserfrei angelegt und in allen Deichen Schleusen angebracht würden, durch welche der Ein- und Austritt des Wassers in die eingedeichten Theile willkürlich zugelassen werden könnte.

Dadurch wäre es möglich, ein gleichzeitiges Zusammentreffen der höchsten Zuflüsse zu verhindern, weil man bei ausgedehntem Nachrichten-Dienste, wie er in Culturländern leicht einzurichten ist, diese Naturereignisse verfolgen könnte. Der Eintritt der Fluthen in den verschiedenen Wasserläufen kann vorherbestimmt, und die nöthigen Anordnungen Ein- und Auslassen der Fluth in die „Polder“ (Reservoirs) rechtzeitig in richtiger Vertheilung und in richtigem Ausmaasse getroffen werden.

Wir wollen uns in die Anpassung des Systems auf die verschiedenartigen Flussstrecken nicht einlassen, aber noch erwähnen, dass man sich auf Einrichtungen für Nachrichten-Dienst in den Flussstrecken der Quellengebiete nicht mehr so sicher verlassen kann; man wird daher hier das System nach Schlichting's Vorschlag mehr selbstwirkend ein-

richten müssen, und das wird sich auch nur im Zusammenhang mit der planmässigen Rückhaltung der Geschiebe durchführen lassen, wobei eine periodische Räumung oder ein Wechsel der Plätze stattfinden muss, wie es der Vortragende in seinem Vortrage vom 6. December 1883 *) bereits auszuführen die Ehre hatte.

Im Quellengebiete spielt die Rückhaltung des Hochwassers eine geringere Rolle, als die der Geschiebe, denn der Hochwasser-Coëfficient nähert sich dort immer mehr der Einheit, weil T immer kleiner und t verhältnissmässig gross gegen T wird, es sind also dort auch verhältnissmässig mehr Wassermengen zurückzuhalten und in Folge dessen ist die Anlage von Reservoirs nur in seltenen Fällen rentabel. Doch kommen selbst im Gebirge versumpfte Thalstrecken mit schwachem Gefälle vor, deren allmälige, aber systematische Erhöhung der Landwirthschaft nur Vorthail bringen wird und welche für die Ausbildung des Systems der Rückhaltung von Hochwasser und Geschiebe besonders geeignet sind.

Es wird sich überhaupt vor Allem darum handeln, die aus irgend einem Grunde durch Dämme abgeschlossenen Flächen, welche früher vom Hochwasser überströmt wurden, beim Eintritt eines solchen nach Bedarf ihrer ursprünglichen Function, der Ueberfluthung, aber ohne nachtheilige Strömung zurückzugeben, oder wo keine solchen vorhanden sind, eventuell neue Flächen einzubeziehen und nach Bedarf auszunützen.

Wenn es möglich wird, durch solche Vorkehrungen die Hochwässer zu verringern, so werden dadurch auch die Gefahren durch ausserordentlich grosse Hochwässer, wie sie sich in Perioden von Jahrhunderten in Folge von ausserordentlich lange dauernden und hohen Niederschlägen ereignen, bis auf ein Bestimmtes vermindert, und es lässt sich dann überhaupt ein gewisses Maass von Sicherheit für die Zukunft berechnen, während bei den heutigen Verhältnissen nur die Unsicherheit unserer Vorkehrungen gewiss ist, und ausgedehnte Gebiete aus Mangel an Sicherheit einer besseren Cultur überhaupt nicht, oder nur zum Schaden anderer Gebiete zugeführt werden können.

*) Siehe Wochenschrift des Vereines: Nr. 51 und 52 ex 1883.

Die mechanische Arbeit der Sprengstoffe.

Von k. k. Professor Franz v. Ržiha.

I. Die theoretische Arbeit.

Die älteren Angaben von Bunsen und Schischkoff, *) dass ein Kilogramm Schiesspulver eine theoretische Arbeit von 67.410 mkg, von Stadler, **) dass es eine solche von 88.157 mkg und von Berthelot, ***) dass es eine theoretische Arbeit von 161.500 mkg entwickle, sind durch die Untersuchungen von Roux und Sarrau †) überholt worden.

*) Pogendorff's Annalen, XII, 1857, pag. 321.

**) Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1866, pag. 41.

***) Sur la force de la poudre et des matières explosives 1871; deutscher Auszug von Wagner in Dingler's polyt. Journal 1872, pag. 304; auch in „Deutsche Industrie-Zeitung“ 1872, pag. 52.

†) Comptes rendus 1873, pag. 138 und 478; deutsch in Dingler's polyt. Journal 1873, I und II, pag. 303 und 21.

Diese letzteren Experimentatoren brachten, ähnlich wie es schon Bunsen und Schischkoff gethan haben, Pulver verschiedener Sorten und auch andere Sprengstoffe in einem abgewogenen Wasserbade zur Explosion und erhoben die Temperatur desselben vor und nach der Entzündung, wodurch die entwickelten Calorien, demnach der theoretische Arbeitswerth, reducirt auf ein Kilogramm des Schiess- oder Sprengstoffes, festgestellt werden konnte. Die Schlussresultate dieser Untersuchungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Aus der darin mitgetheilten Bestimmung des Arbeitswerthes eines 75% Dynamites lässt sich mit Rücksicht darauf, dass erhobenermaassen 6% des Nitroglycerins zur Verschlackung der Kieselguhr verwendet werden, die

Nr.	Es entwickelte ein Kilogramm	Calorien à 425 kg	Somit eine theoretische Arbeit in Met.-Kilogr.
1	Sprengpulver (62% Salpeter, 20% Schwefel, 18% Kohle)	570.2	242.335
2	Gewehrpulver (74% Salpeter, 10.5% Schwefel, 15.5% Kohle)	730.8	310.590
3	Geschützpulver (75% Salpeter, 12.5% Schwefel, 12.5% Kohle)	752.9	319.982
4	Jagdpulver (78% Salpeter, 10% Schwefel, 12% Kohle)	807.3	343.102
5	Schiessbaumwolle	1056.3	448.927
6	Dynamit (75% Nitrogl., 25% Kieselguhr)	1290.0	548.250

theoretische Arbeit eines Kilogrammes Nitroglycerin auf

$$\frac{548.250 \cdot 100}{(75-6)} = 794.565 \text{ mkg}$$

berechnen. Wiederum aus diesem Werthe und aus dem theoretischen Effecte der Schiesswolle lässt sich die theoretische Arbeit einer Sprenggelatine von 92% Nitroglycerin und 8% gelatinirter Schiesswolle auf

$$\frac{794.565 \cdot 92 + 448.927 \cdot 8}{100} = 766.913 \text{ mkg}$$

berechnen. Auf Grund der Untersuchungen von Roux und Sarrau stellt sich demnach der theoretische Arbeitswerth der heute gebräuchlichsten drei Sprengstoffe und derjenige des Nitroglycerins pro 1 kg wie folgt fest:

Nr.	Sprengstoff	Theoretische Arbeit in mkg	Werth- verhältnisse
1	Sprengpulver mit 62% Salpeter . . .	242.335	1.00 —
2	Dynamit mit 75% Nitroglycerin . . .	548.250	2.26 1.00
3	Gelatine mit 92% Nitroglycerin . . .	766.913	3.16 1.40
4	Nitroglycerin	794.565	3.28 1.45

II. Bestätigung der theoretischen Werthverhältnisse durch die Praxis.

In den beiden letzten Columnen der vorstehenden Tabelle sind die Verhältnisszahlen der theoretischen Arbeitsgrößen der verschiedenen Sprengstoffe ausgedrückt worden. Annähernd ganz dieselben Verhältnisszahlen wurden aber auch durch die Praxis der Sprengarbeit aufgefunden, so dass die theoretischen Erhebungen eine sehr wesentliche Bestätigung ihrer Richtigkeit erlangen.

1. Die Erfahrung bei der Sprengarbeit hat gelehrt, dass pro 1 m³ Gewinnung ein und desselben Gesteines und unter den gleichen stratigraphischen und sonstigen localen Verhältnissen 2—3 Mal mehr Pulver als Dynamit, dem Gewichte nach, verbraucht wird.

a) So fand der Bergwerks-Director Makuč¹⁾ in Bleiberg bei sehr ausgedehnten Versuchen das Verhältniss der Leistungsfähigkeit zwischen Pulver und Dynamit wie 1:1.84.

b) Ferner fand der Hofrath v. Pischhof²⁾ bei ausgedehnten Versuchen im Eisenbahnbaue, insbesondere im Buchberger Einschnitte, dieses Verhältniss:

¹⁾ Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1882.

²⁾ Trauzl, Dynamit und Schiesswolle, Wien 1870, pag. 147.

- α) im mittelharten Syenit wie 1:2.40
β) im festen Syenit oder Granit wie 1:2.57
γ) in Lagen von Feldspath oder Quarz wie 1:3.30

Im arithmetischen Mittel dieser vier Versuche beträgt also das Verhältniss 1:2.50 während die obige Tabelle 1:2.26 angibt.

2. Bei speciellen Versuchen über die Leistungsfähigkeiten zwischen Dynamit und Gelatine wurden folgende Verhältnisszahlen aufgefunden:

- a) an der St. Gotthardbahn¹⁾ 1:1.46
b) im Bergwerke zu Zaukeroda²⁾ 1:1.45
c) in der Grube von Tarnowitz³⁾ 1:1.41
d) in den Mannsfelder Gruben⁴⁾ 1:1.33

also im Mittel 1:1.41

während die theoretischen Effecte sich wie 1:1.4 verhalten.

3. Durch die sogenannte Aushöhlungsprobe von Trauzl (vorgenommen in Bleistücken) ergaben sich folgende Werthverhältnisse:

Bei einem und demselben Gewichte der Ladung verhalten sich die Grössen der durch die Explosion in den Bleistücken gebildeten Hohlräume				
Nr.	Autor	bei Dynamit	bei Gelatine	bei Nit- o- glycerin
1	v. Friese, Comitébericht ⁵⁾ . . .	1.00	1.26	—
2	Münch ⁶⁾	1.00	1.57	1.86
3	Trauzl ⁷⁾	1.00	1.43	1.43
4	Dr. Klose ⁸⁾	1.00	1.50	1.80
	Durchschnitt	1.00	1.44	1.70

Es findet also auch bei diesen Erprobungen eine grosse Uebereinstimmung mit den theoretischen Effecten nach Roux und Sarrau statt.

III. Nützliche Arbeit.

Von den nachgewiesenen theoretischen Arbeitsvermögen der Sprengstoffe kann in der Praxis nur ein geringer Theil nützlich wirken, weil die Verbrennung der Ladung eine unvollkommene ist, weil der Besatz eine Comprimirung und chemische Umwandlung erfährt, weil ein sehr grosser Theil der disponiblen Arbeit zur Erschütterung,⁹⁾ beziehentlich zur

¹⁾ Tetmajer, Nobel'sche Präparate, Zürich 1882, pag. 37, 38 und 39.

²⁾ M. Georgi im Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Königreiche Sachsen pro 1882.

³⁾ Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preuss. Staate pro 1882, pag. 191.

⁴⁾ Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preuss. Staate pro 1881, pag. 246.

⁵⁾ Wochenschrift des österr. Ing.- und Arch.-Vereines 1883, pag. 144.

⁶⁾ Wochenschrift des österr. Ing.- und Arch.-Vereines 1882, pag. 205.

⁷⁾ „Ueber neue Sprengstoffe“, Berlin 1883, pag. 24.

⁸⁾ Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preuss. Staate 1883, pag. 91.

⁹⁾ a) Bergrath Schell, Beobachtungen über Gesteinschwingungen in der Grube, in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preuss. Staate, Bde. 28, pag. 340 und 31, pag. 31.

b) M. Becker, Allgemeine Baukunde des Ingenieurs 1853, pag. 421.

c) Am Arlbergtunnel wurden die Sprengschüsse vor dem Stollendurchschlage schon auf mehr als 1000 m Entfernung gehört; die dem Ohre nicht wahrnehmbare Gesteinsschwingung hatte also eine noch grössere Ausdehnung.

Erwärmung *) des stehengebliebenen Gesteines verwendet wird, und weil endlich ganz bedeutende Gasmengen nutzlos durch den Zündcanal und durch die Sprengrisse entweichen.

Diese Verluste können experimentativ in directer Weise kaum jemals erhoben werden, weil sich ein Sprengact nicht zur Beobachtung eignet; auch lassen sie sich zur Zeit noch nicht in der Weise ermitteln, dass der in anderer Form gefundene Arbeitsaufwand einer Gesteinszertrümmerung substituiert wird, weil wir über die sogenannte dynamische Festigkeit der Gesteine **) noch ganz im Unklaren sind.

Wir stehen daher vor einem Probleme, welches zur Zeit nur durch die Benützung eines technischen Analogons gelöst werden kann und ein solches bietet sich in dem mechanischen Processe des Schiessens aus Geschützen und Gewehren dar, für welchen Process die von einer Pulverladung geleistete nützliche Arbeit bereits mit grosser Schärfe erhoben worden ist. Die Heranziehung dieses technischen Analogons ist deshalb gestattet, weil man, je nach der Anordnung der Verdämmung, mit einer und derselben Ladung schießen oder sprengen, also mit einer und derselben Kraftquelle Widerstände von zweierlei Form, aber nahezu einerlei Grösse, überwinden kann; weil ferner die technische Anordnung der Verbrennung der Ladung in beiden Fällen, ob Schiessen, ob Sprengen, dieselbe ist, denn jedesmal liegt die Ladung auf dem Grunde eines durch Projectil oder Besatz verspundeten Rohres und jedesmal wird der Ladungsraum durch den chemischen Aufbau der Gase vergrössert, indem sich entweder das Projectil im Rohre vorschiebt oder der Besatz innerhalb des Bohrloches comprimirt wird; endlich weil drittens die langjährige Praxis die grösste Nutzwirkung einer Ladung in beiden Fällen, ob Schiessen, ob Sprengen, durch die Auffindung bestimmter constructiver Verhältnisse zwischen Durchmesser, Länge und Wandstärke des Rohres (Metall oder Gestein) einerseits und Ladung andererseits, erzielt hat.

Die Einwände gegen die Benützung des in Rede stehenden Analogons können sich nur auf die beiden Zweifel beziehen, ob der Explosionsact in beiden Fällen der gleichen Zeiten, also der gleichen Auslösung der Kraftquelle, bedarf, und ob die Gasausströmungen in dem einen oder dem anderen Falle verschieden sind; diese Zweifel sind jedoch, soweit das Beobachtungsvermögen reicht, von keiner dominirenden Natur und es ist die Heranziehung des Analogons schon deshalb gestattet, weil es das einzig vorhandene ist, und weil der mit seinem Gebrauche etwa verbundene Fehler keinesfalls gross sein kann.

Schon der General Poncelet ***) weist darauf hin, dass eine 12 kg schwere Kugel, welche durch eine 4 kg schwere Ladung fortgeschleudert wird, eine Anfangsgeschwindigkeit

*) Nach den Erfahrungen beim Schnellfeuer der Artillerie und Infanterie nimmt die Erwärmung der Rohre derartig zu, dass ungefähr 10–15% der theoretischen Arbeit der Ladung durch die Erwärmung verzehrt werden.

**) Die Erhebungen der dynamischen Festigkeit der Gesteine wurden in den Münchener Conferenzen über Erprobung der Materialien in den Jahren 1884 und 1885 bereits angebahnt.

***) *Traité de mecanique industrielle*, Paris 1884, pag. 180.

von 500 m pro Secunde erlangt und berechnet er hieraus und bei Berücksichtigung der auf den Rückstoss des Geschützes verwendeten Arbeit, dass 1 kg Schiesspulver eine lebendige Kraft, also eine nützliche Arbeit von 38.354 mkg entwickelt.

Combes, *) der berühmte Lehrer des Bergbaues, knüpft an die Angaben von Poncelet an und erwähnt anlässlich der theoretischen Besprechung der bergmännischen Gewinnungsarbeiten der nützlichen mechanischen Arbeit des Pulvers nach Maassgabe der alten französischen Pulverprobe. Nach dieser musste ein gutes Schiesspulver bei einem Elevationswinkel des Probemörser von $\alpha = 45^\circ$ und bei einer Ladung von 92 g eine Kugel von 60 altfranzösischen Pfunden = 29.3706 kg auf eine horizontale Entfernung von $W = 225$ m schleudern. Aus der dabei entwickelten Anfangsgeschwindigkeit von

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot W}{\sin 2\alpha}}$$

und aus der Gleichung der lebendigen Kraft

$$A = \frac{Q \cdot v^2}{2g}$$

stellt sich die von der bezeichneten Ladung entwickelte nützliche mechanische Arbeit auf

$$A = \frac{Q \cdot W}{2} = \frac{29.3704 \cdot 225}{2} = 3304 \text{ mkg},$$

demnach also die nützliche Arbeit eines Kilogrammes Schiesspulvers auf

$$A_1 = \frac{3304}{0.092} = 35.913 \text{ mkg}.$$

Seit diesen Publicationen hat nun die artilleristische Wissenschaft einen ungeahnten Aufschwung genommen und sind sowohl in Bezug der Construction der Geschütze, wie der Geschosse, als auch in Bezug der Beobachtungen der Gasdrücke, während des Verlaufes der Geschosse im Rohre und der Beobachtung der Geschossgeschwindigkeiten (letztere namentlich nach der Methode von Boulangé) äusserst umfangreiche und technisch hochinteressante Versuche über die mechanischen Vorgänge beim Schiessen vorgenommen worden, so dass die Nutzleistungen des Schiesspulvers durch die entgegengesetztesten Beispiele festgestellt werden können. In der folgenden Tabelle sind derlei Beispiele zum Zwecke der Erlangung eines Durchschnittswerthes, theils aus dem vortrefflichen „Handbuche für die österreichischen Generalstabs-Officiere“, **) theils aus den wissenschaftlich hervorragenden, österreichischen „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesen“ ***) zusammengestellt worden.

Trotz der jedenfalls vorhandenen Unterschiede der Pulversorten und der Specialunterschiede der Verhältnisse zwischen Rohrlänge, Rohrdurchmesser, Ladungsgrösse und Geschossgewicht, und trotz der krassen Unterschiede der verschiedenen Beispiele in Bezug auf Ladung (5 g und

*) *Traité de l'exploitation des mines*, Paris 1844; auch deutsch von C. Hartmann, Weimar 1852, pag. 152.

**) Herausgegeben vom k. k. Hauptmann Springer, Brünn 1880.

***) Herausgegeben von dem k. k. technisch-administrativen Militär-Comité zu Wien.

Tabelle über die nützliche Arbeitsleistung eines Kilogrammes Schiesspulver.

Nummer	Bezeichnung des beobachteten Gewehres oder Geschützes	Ladung L	Geschoss- gewicht Q	Beobachtete Anfangs- geschwindigkeit v	Arbeit der Ladung Q · v	Nützliche Arbeit pro 1 kg Pulver Q · L
		in kg		m	2 g	3 g · L
1	Oest. Inf.-Gewehr v. Werndl ältere Construction .	0·005	0·024	410·0	232	46·464
2	dto. neuere Construction	0·005	0·024	453·0	251	50·200
3	Oest. 7 cm-Feldgeschütz .	0·350	2·900	299·0	13·227	37·791
4	Oest. 8 cm-Feldgeschütz .	0·950	4·300	442·0	39·069	41·125
5	Oest. 9 cm-Feldgeschütz .	1·500	6·400	448·0	65·536	43·690
6	Krupp, älteres Panzerg.	205·000	776·700	502·4	9,992·000	48·700
7	Krupp 40 cm - Geschütz (Modell 1881) . . .	220·200	779·000	519·4	10,716·000	48·664
8	dto. (Modell 1884) . .	279·200	741·000	615·2	14,300·000	51·071
9	Französ. 34 cm - Geschütz	164·000	420·000	600·0	7,710·000	47·012
10	Französ. 37 cm - Geschütz	246·500	535·000	600·0	9,821·000	39·842
11	Woolwich 23 cm-Geschütz	149·800	172·500	728·6	5,196·000	34·640
12	Woolwich 34 cm-Geschütz	283·700	567·500	625·2	11,310·000	39·866
13	Elswick 23 cm-Geschütz .	90·800	172·500	671·0	3,960·000	43·612
14	Elswick 41 cm-Geschütz .	408·600	817·000	616·1	15,810·000	38·693
15	Elswick 43 cm-Geschütz .	350·500	1000·000	558·8	15,930·000	45·448
				Mittelwerth	43·788	

408·6 kg) und auf Geschoss-gewicht (24 g und 1000 kg) lehrt dennoch die vorstehende Tabelle eine überraschende Gleichförmigkeit in der Grösse der nützlichen Arbeit, welche gegenwärtig von den Artillerie-Ingenieuren im grossen Ganzen zu mindestens 40 mt allgemein angenommen wird, und welche für die folgenden Betrachtungen zu 43·788 mkg angesetzt werden soll.

Setzt man nun nach Roux und Sarrau die theoretische Arbeitsleistung eines Kilogrammes Schiesspulvers zu 319·982 mkg an, so berechnet sich für den Process des Schiessens aus Gewehren und Geschützen ein Nutzeffect

$$\mu = \frac{43·788 \cdot 100}{319·982} = 13·71\%$$

In Ermangelung anderer Daten und Untersuchungen kann also der Nutzeffect einer Sprengladung aus Pulver ebenfalls zu 13·71% angesetzt werden. Der gleiche Ansatz ist aber auch für die anderen Sprengstoffe deshalb zulässig, weil die im II. Abschnitte nachgewiesenen Erfahrungen gelehrt haben, dass die praktischen Werthe der Sprengstoffe in denselben Verhältnissen wie ihre theoretischen Werthe stehen. Sonach ergeben sich folgende Grössen:

Tabelle über die nützliche Arbeit eines Kilogrammes Sprengstoff.

Nr.	Sprengstoff	Theore- tische Arbeit	$\mu = 13·71\%$ gibt nütz- liche Arbeit	Die Arbeits- werthe verhalten sich wie	
		in Meterkilogr.			
1	Sprengpulver à 62% Salpeter	242·335	33·224	1·0	—
2	Dynamit à 75% Nitroglycerin	548·250	75·165	2·2	1·0
3	Gelatine à 92% Nitroglycerin	766·913	105·144	3·2	1·4
4	Nitroglycerin	794·565	108·935	3·3	1·5

IV. Die Einschränkung der Wurfarbeit.

Die nützliche Arbeit einer Sprengladung besteht aus zwei Theilen, aus der Zertrümmerung des Gesteins und aus dem Fortschleudern, besser dem Wegrücken, der zersprengten Massen. Es ist eine bekannte Aufgabe des Ingenieurs durch geeignete Ladegrössen, Bohrlochs-Dimensionen und Stellungen der Bohrschüsse die Wurfarbeit, welche zur Gänze aus praktischen Gründen nicht entbehrt werden kann, auf ein Minimum zu bringen und die von den Arbeitern so beliebte Kanonier-Arbeit grundsätzlich zu vermeiden. Mit der Auffindung der zum wenigsten annähernd richtigen Werthe des Nutzeffectes einer Sprengladung sind wir aber nunmehr unter Anderem auch im Stande, die obige Sprengregel mathematisch anschaulich zu machen.

Das gesprengte Volumen berechnet sich nach

$$V = k \cdot t^3,$$

worin k als ein Erfahrungs-Coefficient und t als die Lochtiefe erscheint. Setzen wir, um ein Beispiel vorzuführen, $t = 0·75 m$ und $k = 0·8$, *) so beträgt $v = 0·34 m^3$. Bei einem specifischen Gewichte des Gesteines von beispielsweise $s = 2·8$ wiegt der Sprengkörper

$$Q = 0·34 \cdot 2·8 \cdot 1000 = 952 \text{ kg}.$$

Wird der Einfachheit halber angenommen, dass der Schuss unter 45° werfe und dass das Gestein von Schwerpunkt zu Schwerpunkt nur 10 m weit geworfen werde, so beträgt die Wurfarbeit schon

$$A = \frac{Q \cdot W}{2} = \frac{952 \cdot 10}{2} = 4760 \text{ mkg}$$

Der Sprengschuss entstamme einem 75 cm tiefen und 30 mm weiten Bohrloche, welches bis auf 20 cm Bohrlochshöhe mit Dynamit von 1·6 specifischem Gewichte und 75% Nitroglyceringehalte geladen wurde. Es wiegt daher diese Ladung

$$L = \frac{7 \cdot 20 \cdot 1·6 \cdot 1000}{1,000,000} = 0·22 \text{ kg}.$$

und enthält sie also ein nützliches Arbeitsvermögen von

$$a = 75165 \cdot 0·22 = 16536 \text{ mkg}.$$

Es hat daher dieser Wurf

$$\frac{4760 \cdot 100}{16,536} = 29\%$$

von der zur Verfügung gestandenen nützlichen Arbeit verzehrt, woraus, wie generell diese Berechnung auch sein mag, immerhin entnommen werden kann, dass der Wurf überhaupt ein Uebel ist und eine nicht zu unterschätzende Vergeudung des Sprengstoffes vergegenwärtigt, wenn er so gar gross und krachend ausfällt; dann ist er aber auch ein schon von Ferne hörbares Zeichen einer unwissenschaftlichen Handhabung der Sprengarbeit.

*) Ržiha, Lehrbuch der Tunnelbaukunst, I. Bd., pag. 189, 192 und 197.

Bau des grossen Gasbehälters auf dem Werke „Erdberg“ der Imp. Cont. Gas-Association.

Nach einem von Ingenieur E. R. Leonhardt in der Wochenversammlung vom 12. December 1885 gehaltenen Vortrage.

Am 15. November 1885 besichtigte der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein das Gaswerk „Erdberg“ der Imperial Continental Gas Association, in Folge einer seitens dieser Gesellschaft (deren technisches Personal fast ausnahmslos dem Verbands des Vereines angehört) an ihn ergangenen freundlichen Einladung.

Abgesehen davon, dass unser Verein stets gern jede sich ihm darbietende Gelegenheit benutzt, corporativ hervorragende Industrie-Etablissements bezw. die Arbeiten einzelner seiner Mitglieder zu besichtigen, so war diese Einladung gerade zu jener Zeit aus mehrfachen Gründen doppelt willkommen.

Einestheils boten sowohl die abnormen Dimensionen, als auch die elegante Construction, sowie besonders auch die eigenartige, eben noch im Zuge befindliche Montirung des neuen grossen Gasbehälters genügenden Grund für diese Excursion, andernteils musste es speciell für die Wiener Techniker gerade zu jener Zeit besonders interessant sein, den „Engländern“ auf einem ihrer grössten und best eingerichteten Werke einen Besuch abzustatten, um sich von der generellen Anlage und der maschinellen Ausrüstung des Werkes und von der Art des Betriebes aus eigener Anschauung ein Bild zu verschaffen.

Gingen doch damals gerade die Wogen der sogenannten „Gasdebatte“ im Wiener Gemeinderathe am höchsten, von deren Abschluss es abhing, ob die Gaswerke der englischen Gesellschaft in näher gerückter Zeit von der Commune Wien eingelöst werden sollten, oder ob dieselben unter der bisherigen Verwaltung nach wie vor die Stadt Wien mit Leuchtgas zu versorgen hätten, oder aber endlich, ob die Gemeinde eigene communale Gas-Anstalten errichten würde, in welchem Falle die Gaswerke der englischen Gesellschaft eventuell die Concurrenten dieser letzteren geworden wären.

Der Eindruck, den die Vereinsmitglieder von Erdberg mit fortgenommen haben, das soll in unzweideutigen Worten gesagt werden, war nach jeder Richtung hin ein sehr guter; nicht nur rechtfertigte der grosse Gasbehälter alle an seine Besichtigung geknüpften Erwartungen, es gewannen auch die Besucher die Ueberzeugung, dass die Baulichkeiten sämmtlich in gutem Zustande und den Betriebsverhältnissen conform angeordnet sind, dass die Ausrüstung des Werkes in maschineller Hinsicht den neuesten Anforderungen der Wissenschaft entspricht und dass der Betrieb ein rationeller, von fester und kundiger Hand geleiteter ist.

Der neue Gasbehälter,

dessen Errichtung den eigentlichen Anstoss zur Vereins-Excursion gegeben hatte, besteht aus einer, sich über einem grossen Bassin erhebenden circularen Umfassungsmauer, welche mit einer schmiedeisernen Dachconstruction abgedeckt ist, und enthält eine dreifach teleskopische Gasglocke von rund $100.600 m^3$ ($31\frac{1}{2}$ Mill. Kubik-Fuss engl.) nutzbarem Fassungsraum. Tafel IX zeigt das Gebäude im Querschnitt und Grundriss in 1 : 350 natürlicher Grösse.

Mit diesem Inhalte von nahezu 3,200.000 Kubik-Fuss österr. ist dieser Gasbehälter der grösste seiner Art am

Continente und wird an Ausdehnung nur von einigen Behältern in England und Amerika übertroffen; in Deutschland beispielsweise besitzt Hamburg einen Gasbehälter mit $50.000 m^3$, während in Berlin ein solcher mit $75.000 m^3$ im Baue ist. *)

Das Gebäude in Erdberg ist kreisrund, hat einen lichten Durchmesser von $63.410 m$ und ist mit 40 aussen vorgelegten Pfeilern und in drei Stockwerken erbaut, in welch' letzteren 4 Reihen Fenster (und zwar in dem untersten und obersten je eine Reihe, in dem mittleren zwei Reihen Fenster) zwischen den Pfeilern angeordnet sind. Diese Fenster-Oeffnungen haben in dem untersten ($1.40 m$ starken) Stockwerksringe $2.90 m$, in den beiden oberen ($1.11 m$ resp. $0.90 m$ starken) Etagen $2.80 m$ lichte Höhe.

Die Oberkante der Ringmauer liegt $35.35 m$ über dem Terrain; vom Cisternenboden aus gemessen beträgt diese Höhe $44.39 m$; die Pfeiler erheben sich noch um $1.60 m$ über den Mauerkranz.

Zur Zeit unseres Besuches betrug die mit der Aufmauerung vom Terrain aus erreichte Höhe erst $26.60 m$; es fehlten demnach noch $8.75 m$ zur definitiven Vollendung. **)

Der höchste Punkt der Laterne des Gasbehälters wird sich $48.95 m$ über das örtliche Niveau erheben.

Das Wasserbassin, welches zum gasdichten Abschluss der eintauchenden Glocke dient, hat einen lichten Durchmesser von $61.57 m$, demnach eine Fläche von rund $3000 m^2$ und, da die Bordkante $12.34 m$ über dem Cisternenboden liegt, einen Fassungsraum von $35.500 m^3$, d. i. 628.205 Eimer.

Die Sohle besteht zunächst aus einem $1.10 m$ starken, in Portlandcement ausgeführten Ziegelmauerwerk, unter welchem sich eine $1 m$ starke Bétonschiene befindet; die

*) Nach dem „Journal of Gas-Lighting, Water supply and sanitary improvement“, London, January 5th 1886, Seite 13, ist in South Greenwich in England ein Gasbehälter im Bau begriffen, welcher einen Durchmesser von 250 Fuss engl., eine Tiefe von 45 Fuss engl. hat und eine vierfache teleskopische Glocke enthält, deren brauchbarer Inhalt circa 8,250.000 Kubik-Fuss engl. ist. — Es ist dies der erste vierfache teleskopische Gasbehälter, welcher gebaut wird und dürfte der grösste überhaupt existirende Gasbehälter werden.

**) Ein richtiges Bild von der bedeutenden Grösse dieses Gebäudes empfängt Derjenige, der dasselbe nicht selbst gesehen hat, durch Vergleichung mit allgemeiner bekannten Bauten; so haben die neuen k. k. Hofmuseen in ihrer, der Ringstrasse zugekehrten Fassade vom Strassen-Niveau aus gerechnet, eine Höhe von 14 Klafter, sind also genau so hoch wie das dormalen noch unvollendete Gasbehältergebäude, welches nach seiner Fertigstellung die Museen-Façaden in relativer Terrainhöhe noch um nahezu $9 m$ überhöhen wird.

Die Rotunde hat, vom Fussboden-Niveau des grossen Parterre-Rundganges aus bis zur ersten Galerie gemessen, eine Höhe von $24.4 m$; es würde also der Höhenpunkt, wo bei der Rotunde die Dachconstruction aufsitzt, genau oberhalb der dritten Fensterreihe in der Gasbehälter-Umfassungsmauer zu liegen kommen, da die absolute Niveau-Cote für beide Objecte nahezu die gleiche, nämlich $106.5 m$ ist.

Der lichte Durchmesser der Rotunde zwischen den Eisenpfeilern beträgt allerdings $103.40 m$ gegenüber $63.41 m$ bei dem Gasbehälter; demnach umfasst auch der äquiparente Rotundenraum $215.000 m^3$ gegenüber $100.600 m^3$ des Gasbehälters.

Bordwand ist gleichfalls in Ziegeln und in Portland-Cement, u. zw. bis zur Terrainhöhe in der Stärke von 3.30 m, dagegen ober dem Terrain (3.44 m hoch) mit der Stärke von 2.40 m ausgeführt. Von Portland-Cement wurden 2,988.680 kg, und Ziegel im Ganzen 5,570 000 Stück verwendet.

Der Bau dieses Bassins bot in zweifacher Hinsicht ganz besondere Schwierigkeiten, einestheils mit Rücksicht auf das Terrain, andernteils mit Rücksicht auf die Jahreszeit, in welcher er aus später zu erörternden Gründen durchgeführt werden musste.

Bei der Erdaushebung, die im Ganzen 32.745 m³ betrug, wurde zuerst eine etwa 1—1.5 m starke Schichte lettiger Sand angetroffen; dann folgte eine mächtig wasserführende Schichte Donauschotter, welche meist erst nach 4 m Tiefe in einen sandigen Tegel übergang. Die Wasserdurchlässigkeit des abgebauten Terrains ist vollkommen begreiflich, da die Bassinsohle 3 m unter dem örtlichen Donaucanal-Spiegel liegt.

Aeusserst starke Pölzungen waren erforderlich und bedeutende Pumparbeit musste verrichtet werden; es gelang erst nach Aufstellung von successive 8, 10, zuletzt 12 Pulso- metern grösster Gattung, die Tag und Nacht in Betrieb waren, für die Umfassungsmauern jene Tiefe zu erreichen, in welcher die Fundirung zu geschehen hatte. Pilotirt wurde nicht; die hinter dem Mauerwerk gezogene Spundwand verblieb im Boden. — Mit dem Baue war am 20. März 1884 begonnen worden und hätte derselbe, einschliesslich der Montirungen des Daches und der Glocke, für welch' letztere Arbeit mindestens $\frac{1}{4}$ Jahr zu rechnen sein dürfte, bis Jahresschluss 1884 vollendet sein sollen; nachdem jedoch die Anrainer gegen die Erbauung des Gasbehälters protestirt hatten, so konnte, da der Recurs alle Instanzen zu durchlaufen hatte, die gesammte gute Bauzeit des Sommers 1884 nur auf die Erdaushebung verwendet werden.

Als nun im November 1884 der Recurs noch immer nicht entschieden war, musste die Möglichkeit eintretenden Hochwassers in's Auge gefasst werden, welche die Befürchtung nahelegte, dass die Pölzungen demselben nicht Stand halten, sondern durch dasselbe unterwaschen werden könnten, so dass das Ergebniss der Arbeit nahezu eines ganzen Baujahres ernstlich gefährdet gewesen wäre.

Dies veranlasste den Bauherrn, der Baubehörde das motivirte Gesuch zu unterbreiten, doch wenigstens zu gestatten, dass die Fundirungsarbeiten über die durchlässige Schotterschichte hinaus bis zum Strassen-Niveau vollendet werden dürften. Diesem Ansuchen wurde gegen Ausstellung eines Reverses Folge gegeben, dahin gehend, dass sich die Gasgesellschaft verpflichtete, für den Fall, als über den Recurs der Anrainer zu deren Gunsten entschieden werden sollte, alle für den Bau gemachten Herstellungen wieder zu entfernen.

So stand die Sache Ende December 1884. — Nun galt es, die nöthigen Arbeiten vor Eintritt der Hochwasserzeit zu vollenden. Schnee und Kälte machten es unmöglich, unter den üblichen Vorkehrungen zu arbeiten; und da kein einziger Tag ungenützt verstreichen durfte, musste der Bauplatz, ähnlich wie seinerzeit bei einzelnen Strecken der Arlbergbahn, heizbar hergestellt werden.

Die Baugrube wurde auf die ganze Ausdehnung der Umfassungsmauer überdacht, die Seitenwand verschaalt,

durch Coaksheizung die Temperatur beständig über dem Gefrierpunkt gehalten und die ganze grosse Baustätte mit Gas beleuchtet. Bau-Unternehmer für die gesammten Erd- und Baumeister-Arbeiten waren unsere Vereins-Collegen, die Herren Joh. Paminger & Carl Langer.

Grosse Ziegel-Vorräthe wurden im erwärmten Raume aufgestapelt, die Arbeits-Schichten hatten nicht selten eine Dauer von 15, auch 18 Stunden. Unter dieser energischen Bauführung gelang es, bis Ende Jänner 1885 die Fundirungsarbeiten für die Umfassungsmauer soweit zu bringen, dass ein eventuell eintretendes Hochwasser keinen erheblichen Schaden mehr anrichten konnte.

Es kam der Mai 1885, mit ihm die gute Bauzeit, allein was nicht kam, war die Erledigung des Recurses!

Um die Zeit nicht unbenützt verstreichen zu lassen, wurde an die Aufstellung des Montirungsgerüsts des in- zwischen von Witkowitz eingelangten Dachstuhles im Ge- wichte von mehr als 1000 q geschritten und gleichzeitig wurde die Bassinwand mit Portland-Cement-Verputz und mit dergleichen Glättung versehen. Letztere Arbeit erfordert bekanntlich einen hohen Grad von Accuratesse und demnach viel Zeit, da der Cement so lange auf- und verrieben werden muss, bis man auf der zu glättenden Fläche mit der Hand nicht die geringste Raubheit mehr fühlt.

Nach sieben Wochen, am 4. Juli, war diese Arbeit und die auf Terrainhöhe durchgeführte Montage des Dach- stuhles vollendet; da der Recurs noch immer seiner Erledigung harrete, mussten sämmtliche Arbeiter entlassen werden. —

Endlich — am 28. Juli 1885 — traf die sehnlichst er- wartete oberstinstanzliche Entscheidung und zwar in einem für die Gasgesellschaft günstigen Sinne ein, und noch an demselben Tage wurde die unterbrochene Arbeit wieder aufgenommen; die (sehr bedeutende) Einrüstung, dann die Aufmauerung der Umfassungsmauern und, gleichen Schritt mit ihr haltend, die Hebung des Dachstuhles begannen und bis 4. November l. J., also innerhalb 14 Wochen, wurden ausser zwei Gerüstungen (dem äusseren Baugerüst und dem innern Hebegeüst) 17.000 m³ Mauerwerk aufgeführt und der Dachstuhl bis auf 26.6 m über das Terrain gehoben; dann wurde die Arbeit mit Rücksicht auf die Witterung eingestellt. — So fanden wir den Bau bei unserem Besuche, voll Anerkennung für das hier unter so erschwerenden Umständen Geleistete.

Der eiserne Dachstuhl.

Die schmiedeiserne Kuppeldach-Construction (man ver- gleiche den Verticalschnitt Fig. 1 und den Grundriss Fig. 2 auf Tafel X) ist von Herrn Ober-Ingenieur Wilhelm Brenner in Witkowitz entworfen und besteht nach System W. Schwedler aus 40 Radialsparren, jeder im ungefähren Gewichte von 25 q, welche durch 8 polygonale Winkeleisen-Kränze (90 X 90 X 10) verbunden sind; der (oberste) Mittelring hat eine freie Lichtöffnung von 8.250 m und trägt eine Laterne. (Hiezu vergleiche die Fig. 1 und 3 auf Tafel X.) Diese Radialsparren bestehen aus Flach- eisenschienen von 7 mm Stärke, deren Höhe von Feld zu Feld nach innen zu von 252 bis 180 mm abnimmt, und die an ihrem aussenseitigen Ende beiderseits durch Winkeleisen

(variirend von $80 \times 80 \times 9 \text{ mm}$ in dem äussersten bis $60 \times 60 \times 7 \text{ mm}$ im vorletzten inneren Polygon) an ihrem anderen Ende, wenigstens die fünf äusseren, durch angenietete Flacheisen von $50 \times 8 \text{ mm}$ verstärkt sind. Die Enden sämtlicher Sparren sind bei dem Auflager an einem (Fig. 5 und 8 auf Tafel X) 250 mm hohen, 31 mm starken Flachring angeschraubt, oberhalb dessen eine Dachrinne, durch Winkelstützen getragen, angeordnet ist. Von jeder Verbindungsstelle zwischen Radialsparren und Polygonal-Kranz laufen nach der Mitte des betreffenden Feldes Diagonalstangen, welche in der Mitte durch einen Spannring zusammengefasst sind. (Fig. 2 und 11 auf Tafel X.)

Das Kuppeldach hat eine Stützweite von 64.520 m , eine Pfeilhöhe von 14.628 m und ein Gesamtgewicht der Eisenconstruction von 103.300 kg , was ein vergliches Gewicht von 31.6 kg pro 1 m^2 überdeckter Fläche ergibt. Die Eindeckung ist mit Holzpfeilen (Fig. 14 und 15 auf Tafel X) und Zinkblech-Schalung in Aussicht genommen. Die Construction macht einen leichten, sehr gefälligen und doch soliden Eindruck. — Es seien hier einige Worte über die Eindrückung vom principiellen Standpunkte aus gestattet.

Es ist eine Erfahrung, dass, je grösser der Behälter ist, desto billiger stellen sich die relativen Baukosten pro 1 m^3 Gas; weiter ist bekannt, dass man kleinere Gasbehälter und auch grössere, sofern sie einfache Glocken haben, gern ohne Dach über der Glocke ausführt.

Allein bei so grossen Behältern, wie der hier in Rede stehende, würden, wollte man sie mit einfachen Glocken versehen, diese letzteren bezüglich genügender innerer Versteifung etc. zu grosse Schwierigkeiten bieten, weshalb man sie mit Teleskop-Glocken ausrüsten muss. Diese Construction zwingt aber zu der Ausgabe für eine Ueberdachung und demnach auch für eine Umfassungsmauer, da die Einwirkungen der Temperatur-Differenzen, welche für die oberen und unteren Ringe ziemlich stark variiren, besonders aber die Einwirkungen des Winddruckes auf die oberste, mehr weniger seitlich bewegliche Glocke hier sehr verhängnissvoll werden könnten.

Dr. Schilling bezeichnet als die ohngefähre Grenze, bis zu welcher man Gasbehälter einfach und frei bauen könne, etwa 40 m Durchmesser und 8 m Tiefe, was einem Inhalte von rund 10.000 m^3 entspricht.

Hebung des fertig montirten Daches.

Herr Ober-Ingenieur Brenner leitete seine diesfälligen Mittheilungen damit ein, dass er uns schilderte, wie ein ähnliches Dach für einen Gasbehälter in Berlin mit 54.6 m Stützweite und einer Höhe des Auflagers über dem Cisternenboden von 22 m gehoben wurde.

Die Zusammensetzung der Eisenconstruction erfolgte dort auf dem Cisternenboden mit Fortlassung der unteren Sparren-Enden und des Mauer-Ringes. Am oberen Theile der Umfassungsmauer des fertigen Gebäudes wurde ein galerieartiges Gerüst mit einer entsprechenden Ausladung für das Aufziehen der Construction hergestellt. Das Aufziehen geschah mittelst Hebel, je ein Hebel für einen Sparren. Die Verbindung zwischen den oben angebrachten Hebeln und der unteren Eisenconstruction war durch Kettenglieder ver-

mittelt. Das oberste Kettenglied hatte in Entfernungen von 26 zu 26 mm Löcher, durch welche die Hebung erfolgte. Auf jeden Hub wurde die Eisenconstruction um 26 mm gehoben. Die Kettenglieder waren untereinander mit Platten verbunden, welche zum Abfangen der Dachconstruction (auf dem oberen Gerüst) und zum Auswechseln der Kettenglieder eingerichtet waren.

Nachdem der Mauer-Ring oben auf der Umfassungsmauer versetzt war, wurde die Eisenconstruction auf die entsprechende Höhe gehoben; dann wurden die Sparren-Enden und die Diagonalen in den Mauer-Ring eingelegt und mit der, in den Hebeln hängenden Dachconstruction vernietet.

College Brenner hatte Bedenken, die Dachconstruction in Erd erg, welche bedeutend grösser, schwerer und mehr als noch einmal so hoch zu heben war, in derselben Weise zu montiren; die freie Hebung auf 48 m Höhe, gleichzeitig an 40 Punkten, welche nicht leicht zu übersehen sind, erschien ihm nicht sicher genug. Er stellte deshalb den Antrag, das Kuppeldach unten am Boden fertig zu montiren und dann zugleich mit der Aufmauerung des Gebäudes (wie seinerzeit das Dach der Rotunde) zu heben, weil diese Manipulation volle Sicherheit biete und die Kosten der Aufbringung sich nicht höher stellten. — Der Bau wurde auch in dieser Weise durchgeführt und hiermit zugleich der nicht zu unterschätzende Vortheil erreicht, die Eisenconstruction in jedem Augenblicke, wenn sich dies als erwünscht herausstellen sollte, auf dem Mauerwerk auflagern lassen zu können, welchen Vortheiles man sich bei der Berliner Hebungs-Methode begeben musste.

Nach dem ursprünglichen Projecte des Herrn Ober-Ingenieur Brenner hätte die Hebung direct von der Mauer aus derart erfolgen sollen, dass in den Mauerpfeilern unter jedem der 40 Sparren (von 2 zu 2 m) Oeffnungen anzubringen gewesen wären, in welche ein leichter Träger aus zwei Eisen gebildet, eingebracht worden wäre, von welchem aus dann die Hebung zu geschehen gehabt hätte.

Es wurde jedoch schliesslich vom Bauherrn gewünscht, dass die Mauerung durch die Hebung des Daches in keiner Weise behindert werden sollte, weshalb die Hebung von einem besonderen Gerüste aus geschah, resp. noch geschieht, welches unter jedem Sparren aus zwei Säulen besteht, die mit der Mauer verschraubt wurden. An diesen Säulen sind von 2 zu 2 m Höhe Querhölzer eingelegt, auf denen die Muttern der Hebeschrauben ruhen. An den Sparren der Dachconstruction sind Schuhe angebracht, in denen die Hebeschrauben hängen. (Vergl. Fig. 1, 2 und 3 auf Tafel XI.)

Die Hebung selbst geht nun derart vor sich, dass in jedem der 40 Hebepunkte zwei Arbeiter mittelst in die Löcher der Muttern eingesteckter Eisenstangen nach einem Zeichen des Poliers gleichzeitig eine gleichgrosse, gleichgerichtete Drehung vollziehen, die Stangen dann in ein anderes Loch einstecken u. s. f. Die Hebeschrauben (von 7 mm Ganghöhe) sind, wie bereits erwähnt, mit der Dachconstruction verbunden und gehen mit dieser empor; zur Hebung vom nächst höher gelegenen Querholze aus ist nur nothwendig, die Muttern nachzuschrauben.

In letzter Zeit, da die Arbeiter schon geübt sind, hat 1 m Hebung gewöhnlich $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunde Zeit in Anspruch

genommen. Ganz im Anfange wurde einmal das Dach versuchsweise volle 2 m hoch gehoben und anstandslos eine Zeit lang frei gehalten. Während unserer Anwesenheit wurde die Dachconstruction um 50 mm gehoben, und arbeiteten die hierbei beschäftigten 80 Mann mit grosser Ruhe und Gleichmässigkeit je auf einen Signalpiff des Monteurs.

Es sei noch hinzugefügt, dass die ziemlich oft vorgenommenen Controll-Nivellements sehr befriedigende Resultate ergaben; es machten sich nur ganz geringfügige Correcturen an einzelnen Hebe Punkten nöthig.

Die Montage leitet das Mitglied unseres Vereines, Herr Ingenieur Hauck, gleichzeitig beauftragt mit der Montage der Stephaniebrücke.

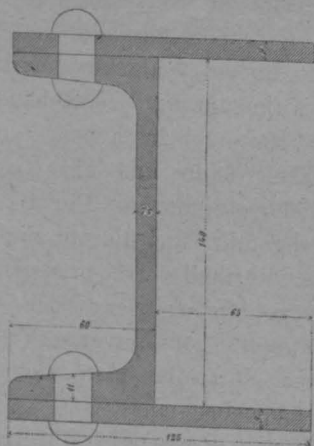
führen sich in der üblichen Weise, die Decke unter Zuhilfenahme eines Auslegers, alle drei an einem einzigen Kranze von 24 senkrecht stehenden **L**-förmigen Schienen, welche in einem Kreise von 202 Fuss engl. (61·570 m) lichten Durchmesser aufgerichtet und in dem Mauerwerke durch 13, in gleichem Höhenabstande von einander angebrachte gabel-förmige Horizontalstützen verankert sind (Vergl. den Grundriss auf Tafel IX und nebenstehende Figuren a, a, a.)

Die beiden oberen Glockenringe erhalten ihre Dichtung gegen den je darunter liegenden Glockenthail durch die üblichen Wassertassen nach Maassgabe Fig. 4 auf Tafel XI.

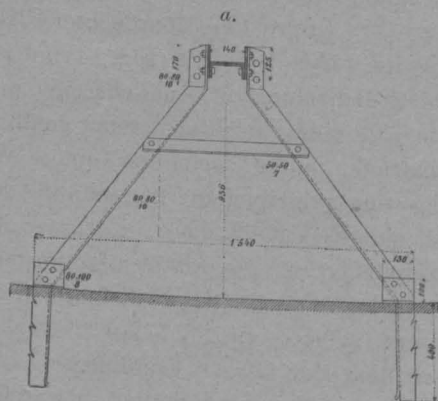
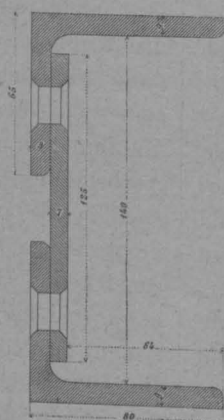
Ist der Gasbehälter gänzlich gasleer, so sind alle 3 Teleskop-Glocken in einandergeschoben und stützen sich mit

Details der Führungen der Gasglocke.

a. Profil über der Cisterne.
(24 Stück)

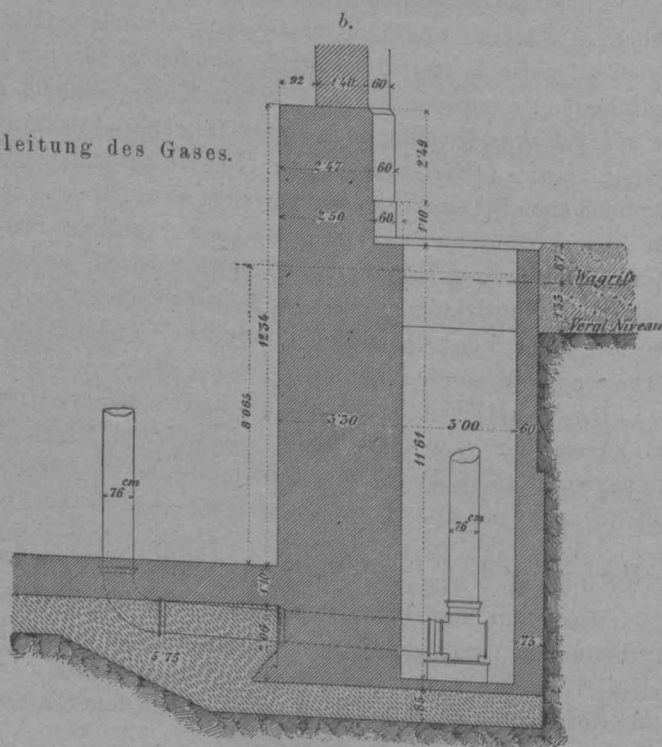
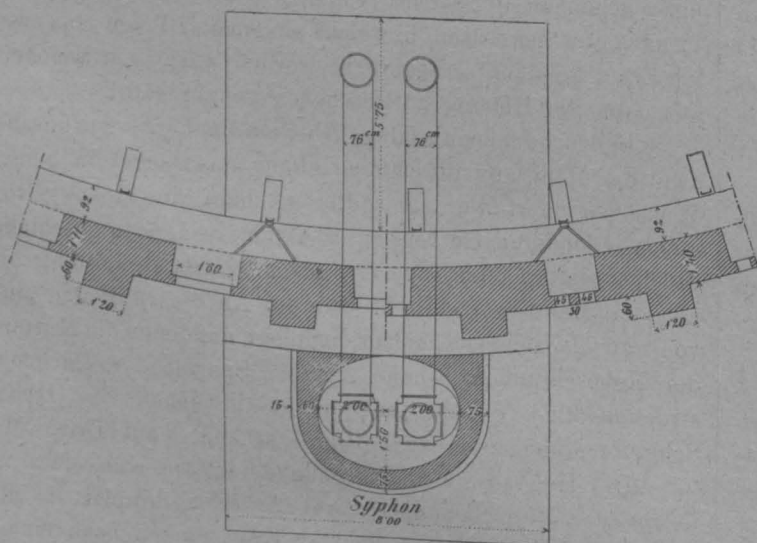


a. Profil in der Cisterne.
(48 Stück)



Syphon für die Aus- und Einleitung des Gases.

b.



Die Glocke,

von der bekannten Firma C. & W. Walker in London geliefert, lag bei unserem Besuche zum Montiren in einem rückwärtigen Hofe bereit; dieselbe ist, wie bereits erwähnt, eine dreifache Teleskop-Glocke, deren unterster Ring 60·958 m (200 Fuss engl.), deren mittelster 60·196 m (197·5 Fuss engl.) und deren oberster, mit der Decke vernieteter Theil 59·434 m (195 Fuss engl.) lichte Weite, jeder aber die gleiche Höhe von 12·192 m (40 Fuss engl.) hat. Die einzelnen Ringe

ihren Unterkanten auf einem eisernen, auf dem Cisternenboden liegenden Ringe; das Dach der obersten Glocke ruht dann auf einem eigens hiefür in das Bassin eingebauten Holzgerüste, dessen Construction aus den beiden Figuren auf Tafel IX entnommen werden wolle. 144 Ständer, an ihrem unteren, in den Cisternenboden eingelassenen Ende 9 Zoll engl. (23 cm), am oberen Kopf-Ende 6 Zoll engl. (15 cm) stark, tragen das Dachgerippe derart, dass ihre Köpfe in einer Art Schuh stecken, in welchen je 4 horizontale Stangen

eingeschoben sind, deren Stärken von $305 \times 100 \text{ mm}$ bis zu $150 \times 50 \text{ mm}$ nach Innen zu abnehmen, und welche 16 parallele Polygone bilden, die durch kreuzweise angeordnete, eiserne Flachschieben von $63 \times 10 \text{ mm}$ diagonal versteift sind.

Das Dachgerippe dieses Gerüsts schmiegt sich vollkommen der Innenwand der Glocken-Decke an. Diese selbst, auf Tafel IX in einem Segment in der Draufsicht abgebildet, wird aus Blechtafeln gebildet sein, deren Stärke von 11 mm am Rande, zu 5 mm und später zu 3 mm (Nr. 11 B. W. G.) abnimmt. Die Dimensionen der zur Glocken-Mantelfläche verwendeten Bleche sind im Aufrisse (Taf. IX) eingeschrieben. In dem obersten und untersten Kranze sind diese Blechtafeln 6.4 mm stark, während die eigentlichen Mantelflächen aus Blechen Nr. 12 (B. W. G.) von 2.6 mm Dicke gebildet werden.

Sobald nun Gas in den Behälter einströmt (das Einström-Rohr hat einen Durchmesser von 760 mm), hebt sich

zunächst die oberste Glocke von ihrem Lagergerüste ab und steigt mit ihren Führungs-Rollen an den Leitschienen empor; ihr Gewicht (wozu noch der Druck der Atmosphäre, der Reibungswiderstand in den 24 Leitrollen und das Gewicht des über der Tasse stehenden Wassers kommen) muss lediglich durch den Gasdruck überwunden werden.

Die Art der Aus- und Einleitung des Gases in den Behälter mittelst Syphon ist in Grundriss und Aufriss in den vorstehenden beiden Figuren *b, b* abgebildet.

Ist die oberste Glocke ganz ausgezogen, so nimmt sie durch den angenieteten Kranz die mittlere Glocke mit in die Höhe; da aber dieser Kranz bis unter den Spiegel des im Bassin stehenden Wassers tauchte, so muss die am unteren Rande der obersten Glocke befindliche Tasse mit Wasser gefüllt sein. Dieses Wasserquantum genügt zur Abdichtung des Gases. Das gleiche Spiel wiederholt sich später zwischen der mittleren und der untersten Glocke.

Die Entwicklung der Regenerativ-Oefen

mit besonderer Rücksichtnahme auf ihre Verbesserungen durch das neue Friedr. Siemens'sche Heizverfahren mit freier Flammententfaltung.

Vortrag, gehalten im österr. Ingenieur- und Architekten-Vereine am 28. November 1885, von Friedrich Siemens.

Es wird nicht allgemein bekannt sein, dass die erste erfolgreiche Anwendung der Regenerativ-Gasöfen in Oesterreich stattfand und zwar ward der erste in Betrieb erhaltene Ofen dieser Art in Liesing bei Wien in der chemischen Fabrik von Wagenmann, Seybel & Co. zur Ausführung gebracht. Dieser Ofen diente zum Schmelzen von Wasserglas auf dem Herde, war also schon ein sogenannter Wannenofen im Gegensatz zum Hafenofen. Unmittelbar darauf fanden noch mehrere erfolgreiche Ausführungen statt und zwar Stahlschmelzöfen und Schweissöfen auf den Werken von Franz Meyer in Leoben und in Witkowitz, ferner Glasöfen an der ungarisch-steyerischen Grenze und in Mähren auf den Glashütten von S. Reich.

In Anbetracht der Thatsache, dass die Regenerativ-Gasöfen in Oesterreich ihre praktische Laufbahn begannen, halte ich es für besonders angezeigt, gerade an dieser Stelle, der Beschreibung ihrer neuesten wichtigen Verbesserungen eine historische Darstellung der Entwicklung dieses Ofensystems voranzustellen, zumal in letzterer Beziehung noch nie etwas Authentisches veröffentlicht wurde und viele recht falsche Ansichten darüber Verbreitung gefunden haben.

Einem Wiener verdanke ich auch die erste Anregung zu dieser Erfindung.

Es war zu Anfang Herbst im Jahre 1856, also gerade nachdem Bessemer mit seinem neuen Eisen- und Stahlverfahren herausgetreten war und zwei Jahre vor der Zeit, dass die ersten Regenerativ-Gasöfen in Oesterreich erbaut wurden, als der Gelbgießmeister oder Messing-Fabrikant Carl Lenz aus Wien nach London kam, um dort das Stahl-Fabrikationsverfahren des damaligen österreichischen Lieutenant Uchatius bekannt zu machen.

Ich lernte Herrn Lenz zufällig beim österreichischen Consul Herrn Kreeft, an den er sich behufs Unterstützung gewandt hatte, kennen und interessirte mich sehr für die

Sache; ich assistirte Herrn Lenz in Folge dessen bei seinen Versuchen, das Verfahren zur Ausführung zu bringen und bekannt zu machen. Für diejenigen, welche das Verfahren von Uchatius nicht kennen, theile ich mir mit, dass dasselbe darin bestand, Roheisen zu granuliren, also fein zu zertheilen, und die so erhaltenen Eisentheilechen mit Erzen oder auch anderen Oxyden innig zu vermischen und dann das Gemisch im Tiegel zu schmelzen.

So einfach dies Verfahren im Ganzen war, so blieb doch die nöthige Schmelzung im Tiegel immer eine kostspielige Zugabe, welche es nicht ermöglichte, im Kostenpunkt mit Bessemer zu concurriren, wenngleich der erhaltene Stahl dem Bessemer-Product damals weit überlegen war. Herr Lenz drückte die Ansicht aus, und ich stimmte dem vollkommen bei, dass nur das Schmelzverfahren billiger durchgeführt werden müsse, um Bessemer erfolgreiche Concurrenz zu machen. Um 1 Ctr. Uchatius-Stahl zu schmelzen, bedurfte es 4 bis 5 Ctr. harter Kokes, welche besonders vorbereitet und daher theurer bezahlt werden musste. Dies brachte mich auf den Gedanken, einen Schmelzofen nach dem Regenerativ-System zu erbauen. Ich hatte viel Gelegenheit gehabt, mich mit Regenerativ-Apparaten verschiedener Art zu beschäftigen. Mein Bruder Wilhelm, bekannt als Sir William Siemens, hatte viel mit Regenerativ-Dampfmaschinen, Regenerativ-Trockenapparaten und Regenerativ-Salz- und Zuckerverdampfungs-Apparaten experimentirt, wobei ich ihm Jahre lang assistirt hatte. Es lag mir deshalb sehr nahe, das Regenerativ-System auch auf einen Ofen anzuwenden.

Der erste Ofen entstand auch sehr bald. Der Beschreibung und Zeichnung, die ich Ihnen gebe, ist das bezügliche englische Patent von 1856 zu Grunde gelegt.

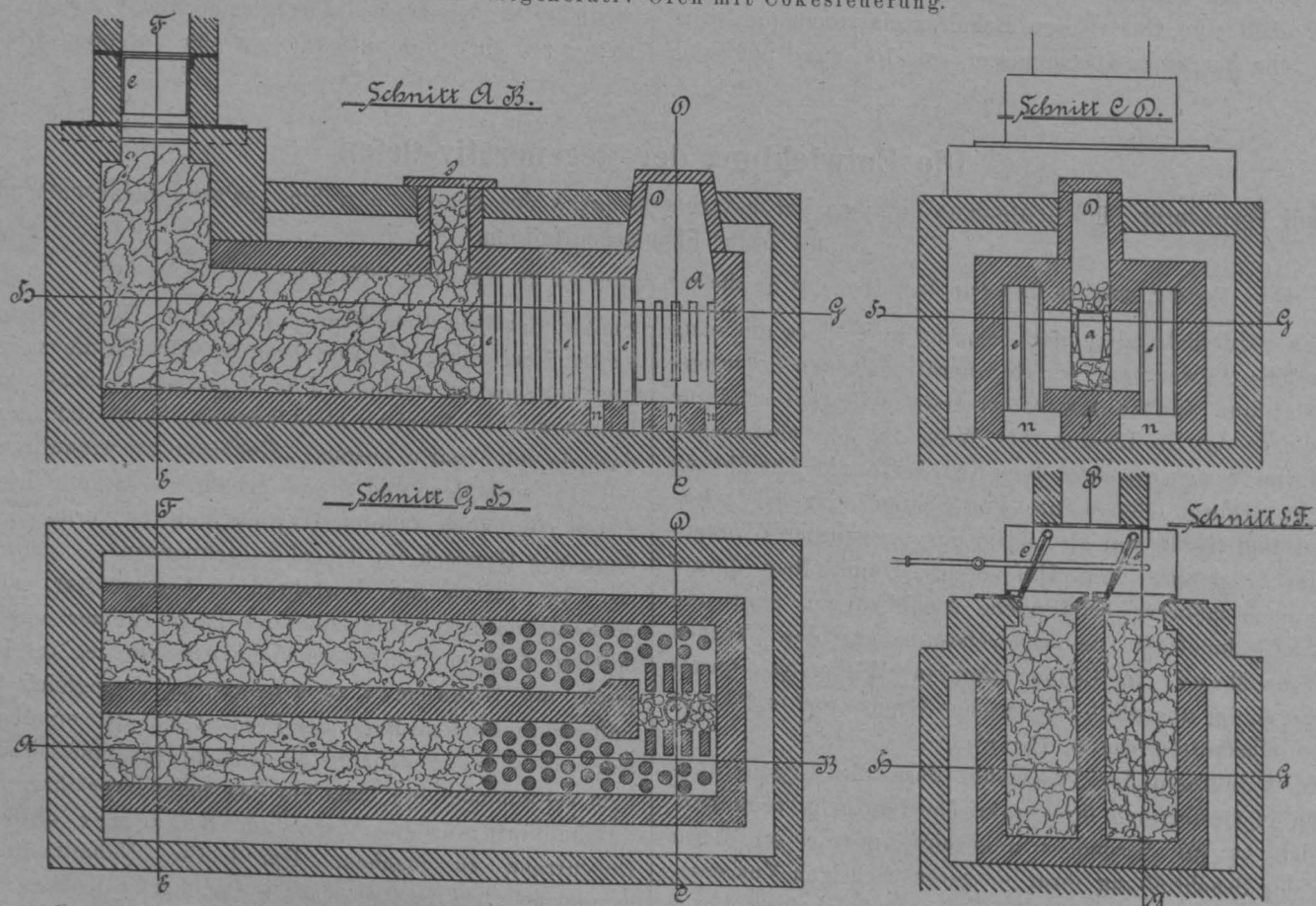
Die wesentlichen Bestandtheile dieses Ofens sind ausser dem Feuerraum *A* zwei mit feuerfestem, eine grosse Ober-

fläche darbietendem Materiale gefüllte Passagen B und B^1 , die beide an einem Ende mit dem Feuerraume verbunden sind; mit ihren entgegengesetzten Enden aber stehen sie abwechselnd, vermittelt Ventilen C und C^1 immer die eine mit dem Schornstein und die andere mit der äusseren Luft in Verbindung. Die zur Verbrennung dienende Luft muss daher durch beide, mit dem feuerfesten Material gefüllte Passagen B und B^1 fließen und zwar tritt dieselbe unter dem Schornstein in eine der Passagen ein, durchläuft dieselbe, geht durch die Kohlen im Feuerraum, dann durch die andere Passage in dem Schornsteine in die Höhe, bis nach Wechselung der Ventilstellung, der Luftzug die entgegengesetzte Richtung annimmt. Die Wirkung hiervon ist, dass die im Feuer entwickelte Wärme an das Material einer

wenn nicht Wärme durch Leitung u. s. w. nach aussen fortgeführt würde und die Oberfläche des in den Passagen B und B^1 befindlichen Materials hinreichend wäre, jedesmal alle abgehende Wärme aufzunehmen. Die praktische Grenze liegt jedoch in der Fähigkeit des zum Bau des Ofens verwandten Materials, der grossen Wärme-Intensität zu widerstehen. Ein solcher Ofen kann je nach den darin vorzunehmenden Operationen vielfältig modificirt und abgeändert werden. Auf der Zeichnung ist er dargestellt, um für chemische Zwecke, Schmelzversuche im Kleinen, wozu eine sehr intensive Hitze (etwa Platinschmel-hitze) nöthig ist, vorzunehmen

Der Tiegel a wird mit dem zu schmelzenden Materiale gefüllt und gut zugedeckt, von oben auf das im Feuer-

Siemens' Regenerativ-Ofen mit Cokesfeuerung.



Passage abgegeben wird. Kehrt man nun den Zug vermittelt der Ventile um, so tritt die zum Feuerplatze strömende frische Luft in diese erwärmte Passage ein und nimmt die darin abgegebene Wärme wieder auf, wodurch die Temperatur des Feuers bedeutend erhöht wird; diese erhöhte Wärme wird an das Material der zum Schornstein leitenden Passagen derart wieder abgegeben, dass die höchste Wärme in den, dem Feuer zunächst liegenden Theilen aufgespeichert wird, die Intensität der Wärme nach dem Schornstein zu abnimmt und die Verbrennungsproducte fast vollständig abgekühlt in den Schornstein treten. Es ist klar, dass nach jedesmaliger Umkehr des Zuges, die in regelmässigen Zeiträumen durch Umstellung der Ventile C und C^1 bewirkt werden muss, die Temperatur des Feuers und des feuerfesten Materials der Passagen beständig gesteigert wird. Diese Steigerung könnte ohne Grenzen fortgesetzt werden,

raum A befindliche Brennmaterial gesetzt und dann noch mit solchem bedeckt.

Der Feuerraum A wird unten durch, aufrechte Roste bildende, feuerfeste Steine c, c, c, c und c^1, c^1, c^1, c^1 begrenzt; durch die so gebildeten Zwischenräume kommt der Zug von einer oder der anderen Seite, je nach der Stellung der Ventile C und C^1 . Die Kohlen brennen also nur unten weg und der Tiegel mit dem ihn umgebenden Brennmaterial sinken nach und werden daher ebenfalls vorgewärmt ehe sie in das Feuer kommen. Nachdem das Ganze heruntergebrannt ist, nimmt man den Tiegel vermittelt einer Zange von oben wieder heraus und es kann eine neue Schmelzung stattfinden.

Das Material in den Passagen B und B^1 kann vielfältig, in seiner Masse sowohl wie in der Form, verändert werden.

Nahe am Feuer sind Pfeiler *e e e* oder durch aufrechte dünne Steine gebildete Zickzack-Passagen angewendet, wo durch der Abfluss der Schlacken in besonders für diesen Zweck gebildete Gräben *n, n, n*, die beliebig vergrössert oder vertieft werden können, erleichtert wird.

Weiter nach dem Schornsteine, wo die Wärme weniger intensiv ist, würde es wohl am vortheilhaftesten sein, aus feuerfestem Material gebildete Stücke anzuwenden, womit die Passagen einfach gefüllt werden. — Eine Oeffnung *d*, nach oben, in jeder der beiden Passagen, dient dazu, diese Stücke zu Zeiten wieder herausnehmen und auseinander klopfen zu können, auch damit dieselben nachsinken können, wenn sie etwas zusammengeschmolzen sind, was in der grossen Hitze immer mehr oder weniger der Fall sein wird. Die Form und Anlage der Ventile *C* und *C¹* kann natürlich auch vielfältig verändert werden, solange sie nur den Zug in den Passagen und dem Feuerraume umkehren. Da die Hitze des Feuers nie bis an diese Ventile kommt, oder doch nur in geringer Intensität so ist man auch in der Wahl des Materials für sie nicht sehr beschränkt. Der Schornstein bleibt ebenfalls verhältnissmässig kühl und braucht ausserdem nicht höher als etwa 25 Fuss zu sein, um die allerhöchste Hitze in dem Feuer zu erhalten.

Will man den Ofen derart verändern, dass die Hitze in einem kohlenfreien Raume zur Wirkung kommt, so braucht man das Feuer nur zu theilen und diesen freien Raum zwischen beiden Feuerhälften zu bilden.

Der Ofen kann ferner benutzt werden, um Erze oder Metalle zu schmelzen, indem man, wie bei einem Kupolofen, abwechselnd Schichten derselben und des Brennmaterials unmittelbar in den Feuerraum *A* einsetzt. Das geschmolzene Metall wird in diesem Falle durch eine im unteren Theile seitlich angebrachte Oeffnung abgestochen. Für manche Zwecke, wo weniger Wärme-Intensität nöthig und Kohlenersparniss weniger in Betracht kommt, könnte man ohne Ventile und ohne Umkehrung des Zuges arbeiten. In diesem Falle müssten mehrere und schmalere solcher Passagen *B* und *B¹* gebildet und deren Zwischenwände so dünn wie möglich gemacht werden. Der Zug würde dann durch einige der Passagen zum Feuer strömen und durch andere vom Feuer zum Schornsteine; die vom Feuerraume abziehende Wärme müsste dann durch die dünnen Zwischenwände hindurch an die zum Feuer strömende Luft abgegeben werden. Auch diese Anordnung könnte sehr mannigfaltig abgeändert werden, namentlich würde das zu den Zwischenwänden verwandte Material, sowie die Form der Passagen, sehr wesentlich für die zu erlangenden Resultate sein.

Als neu beansprucht das bezügliche Patent: durch entgegengesetzt laufende Ströme der zum Verbrennen dienenden Luft oder Gase und der gasförmigen Producte der Verbrennung die Uebertragung der vom Feuer erzeugten Wärme an die zum Verbrennen dienenden Gase, so dass durch die Erhöhung der Temperatur des Feuers die Temperatur der letzteren ebenfalls erhöht wird und dem Feuer wieder zu Gute kommt, folglich eine permanente Temperatur-Erhöhung des Feuers erlangt wird. Ferner wird beansprucht als neu: die Art und Weise der Anlage der Feuerung

durch aufrechte Roste aus feuerfestem Materiale und die Einfüllung des Feuermaterials von oben, wodurch eine Vorwärmung desselben erlangt wird.

Ich möchte hier nicht zu bemerken unterlassen, dass mein Patent vom Jahre 1856 bereits alle Regenerativ-Oefen „mit und ohne Zugumkehr“ einschliesst. Veranlassung, besonders auf diesen Umstand hinzuweisen, ist mir das Auftreten der verschiedensten Formen von Regeneratoren, die man mit offenbar absichtlicher Umgehung dieses Wortes, auch „Wärmespeicher“ nennt, sowie ihre Gruppierung zu ganzen „Ofen-Systemen“, deren sich auf Grund der Ausnutzung der Abhitze zur Vorwärmung der zur Verbrennung gelangenden Gase im Laufe der Zeit eine stattliche Anzahl gebildet haben. Der in den Regenerativöfen mit oder ohne Zugumkehr verkörperte Erfindungsgedanke ist zweifelsfrei mein geistiges Eigenthum; ebenso habe ich den Ausdruck „Regenerator“ zuerst mit Bezug auf Oefen gebraucht; vielleicht ist gerade dieser Umstand Veranlassung dazu, dass man von gewisser Seite mit „wenig Witz und viel Behagen“ den in der Technik allgemein verständlichen und gebräuchlichen „Regenerator“ todzuschreiben versucht.

Sie erkennen, dass dieser Regenerativ-Ofen kein Gasofen war, vielmehr auch wie die früheren directen Oefen mit Kokes betrieben wurde, nur mit dem Unterschiede, dass derselbe keine harten Kokes, sondern gewöhnliche Gaskokes consumirte, welche nur ein Viertel so theuer sind; ausserdem wurden noch bis zu 40 % an Quantität erspart. Herr Lenz war übergelückt, denn wir schmolzen Uchatius-Stahl in dem Ofen mit ein Siebentel der früheren Kosten an Brennmaterial. Solche Oefen wurden zunächst in Sheffield auf den Stahlwerken von Marriott & Atkinson praktisch zur Ausführung gebracht und nicht nur Uchatius-Stahl, sondern auch andere Stahlsorten wurden während längerer Zeit darin geschmolzen. Anfänglich schien der Erfolg recht günstig, denn die anscheinend nur geringen Schwierigkeiten mit den Tiegeln, welche häufig sammt dem Stahl schmolzen, sowie die Uncontrolirbarkeit der Hitze, der mitunter sogar der ganze Ofen zum Opfer fiel, wurden anfänglich nur als geringfügig erachtet, gegenüber den sonst so glänzenden Erfolgen. Diese Schwierigkeiten zeigten sich aber bald sehr bedenklich, namentlich seitdem die Schmelzer und übrigen Arbeiter der verursachten Unterbrechungen halber, sich weigerten, unter den üblichen Accordlöhnen weiter zu arbeiten.

Es wurde aber dennoch lange Zeit hindurch mit den Versuchen fortgefahren, auch andere Oefen, wie Schweiss- und Glühöfen wurden errichtet, welche zwar sämmtlich ein äusserst günstiges Heizresultat ergaben, bei denen aber doch mancherlei Schwierigkeiten auftraten. Mein Bruder Wilhelm war der Sache inzwischen auch näher getreten und glaubte den Schwierigkeiten durch Anwendung doppelter Zugumkehr zu begegnen. Ich hatte mir, wie schon beschrieben, auf mein Verfahren der einfachen Zugumkehr in England ein Patent genommen. Dasselbe vom 2. December 1856 datirend, liegt hier in mehreren Exemplaren vor und wird die Herren als erstes Regenerativ-Ofen-Patent gewiss interessiren. Ebenso liegt hier das Patent meines

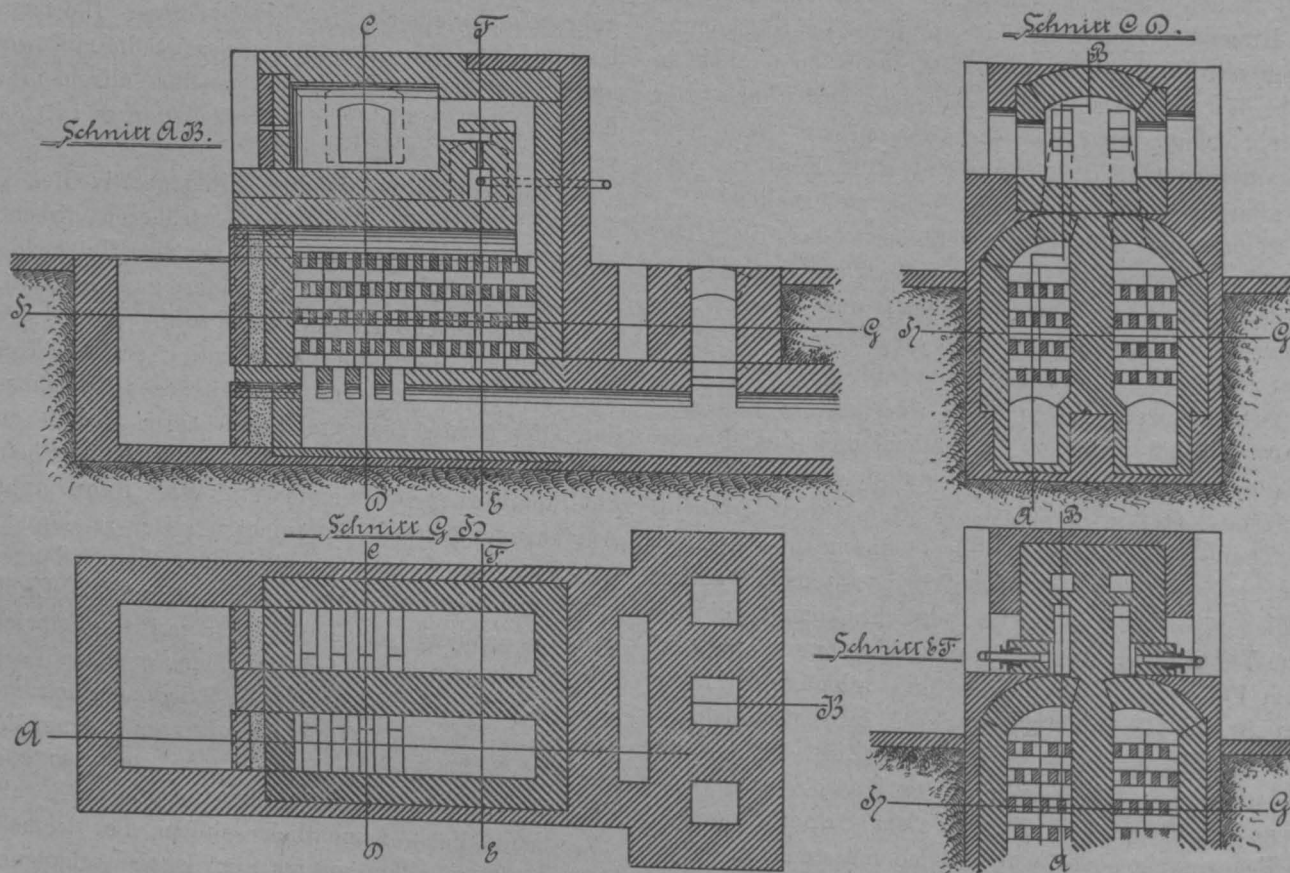
Bruders, auf Anwendung doppelter Zugumkehr vom 11. Mai 1857 datierend, vor.

Die doppelte Zugumkehr erscheint in mancher Beziehung recht praktisch, beseitigte auch wirklich einige Schwierigkeiten, welche mit der einfachen Zugumkehr verbunden waren, schafft aber neue Schwierigkeiten, von welchen die Schlimmste das heisse Ventil ist, denn wie aus der Patentbeschreibung ersichtlich, kehrt das eine Ventil den Zug der kalten Luft nebst den kalten Verbrennungsproducten um, gerade wie dies auch bei der einfachen Umkehr der Fall ist. Das andere Ventil soll aber die Zugrichtung der heissen im Regenerator vorgewärmten Luft, sowie der heissen Verbrennungsproducte, ehe letztere den Regenerator passirt haben, nochmals wechseln, so dass die Flamme selbst immer nur in einer Richtung strömt. Ich hatte beobachtet, dass

Oefen für Kesselfeuerungen verhältnissmässig ungünstiger als für hohe Temperaturen.

Im Sommer 1857 kam ich wegen dieser auseinandergehenden Ansichten mit meinem Bruder überein, dass ich ihm das Terrain in England, behufs Einführung der Regenerativ-Oefen nach seiner Variation überlassen würde, ich dagegen mein Glück in Deutschland versuchen wollte. Mein Bruder Werner in Berlin (Firma Siemens & Halske) interessirte sich ebenfalls sehr für das neue Ofensystem und brauchte gerade in seiner Fabrik einen Ofen zu verschiedenen Heiz- und Glühversuchen. Ich kam also nach Berlin und baute für ihn einen Regenerativ-Ofen, welcher anstatt mit festem Brennmaterial mit Leuchtgas betrieben wurde. Ein ähnlicher Ofen, in formal-constructiver Hinsicht ein wenig modernisirt, ist hier auf dieser Zeichnung dar-

Siemens' Regenerativ-Ofen mit Leuchtgasheizung.



das kalte Ventil unter Umständen schon Schwierigkeiten verursachen kann, um wieviel schwieriger musste nun das Ventil, welches im Feuer arbeiten soll, zu handhaben sein. Mein Bruder hatte allerdings eine höchst geniale Einrichtung getroffen, um das Feuerventil zu schützen. Sie können diese Einrichtung aus der Patentbeschreibung und Zeichnung leicht ersehen, sowie auch, dass ein absoluter Schutz unmöglich ist, weil kein Material lange im intensiven Feuer, ohne Veränderungen zu erleiden, aushält. Höchstens könnte man ein solches Verfahren der doppelten Umkehr bei Dampfkessel-Feuerungen anwenden, weil die Verbrennungsproducte bereits durch die Kesselwände sehr abgekühlt sind, wenn aber die Abkühlung der Flammproducte eine so vollständige ist, kann auch eine wirksame Regeneration der Wärme nicht mehr stattfinden; deshalb gerade sind die Regenerativ-

gestellt. Ich will mit Hilfe derselben seine Construction erläutern. Den Unterbau des Ofens bilden nur ein Paar Luftregeneratoren; von der Regenerirung des Gases ist Abstand genommen; dieselbe ist in der Praxis für Leuchtgas nur mit Schwierigkeiten durchzuführen, wie der oben erwähnte erste Regenerativ-Ofen dieser Art gezeigt hat. Die Luftwechselklappe ist von bekannter gebräuchlicher Construction; die Gaswechselklappe ein Dreiwegehahn, welcher die Gasausströmung der einen Ofenseite mit der Hauptgaszuleitung verbindet, während er gleichzeitig die andere Gasausströmung geschlossen hält. Die Ofenkammer ist im Grundriss rechtwinklig, mit einem Tonnengewölbe überspannt und die Stirnwand nach aussen gebogen, um sich der hufeisenförmig den Ofen durchströmenden Flamme an der Umkehrstelle etwas anzupassen. Die Füchse liegen in der zweiten

Stirnwand hoch und ist nur je ein Paar Gas- und Luftfuchse vorhanden und zwar liegt der Luftfuchs über dem Gasfuchse. Die Ofenkammer selbst ist im Lichten 1250 lang, 800 breit und 675 mm hoch. Ein solcher Ofen, den ich mir ausschliesslich zur Erzielung höchster Temperaturen angelegt habe, befindet sich auf meiner Dresdener Glasfabrik im Betriebe. Der vorerwähnte erste Regenerativ-Ofen mit Leuchtgasheizung hatte eine Ofenkammer von nur 24 Zoll Länge, 15 Zoll Breite und 12 Zoll Höhe und war mit 2 Paar Regeneratoren versehen, also ein vollständiger Regenerativ-Ofen. Auch in diesem Ofen wurden die intensiven Hitzegrade erzeugt. Jedes Material, woraus die Ofenkammer gebaut werden konnte, wurde zusammengeschmolzen. Ebenso schmolzen fast alle Materialien, welche in den Ofen gebracht worden; oder wenn dieselben nicht direct schmolzen, so bildeten sie mit dem Ofenbaumaterial eine Verbindung in Form von Schlacke und verschwanden demnach auf indirectem Wege. 5 Unzen Platinmetall wurden nicht nur geschmolzen, sondern entwichen sogar zum Theil in Gasform. Es wurden mit diesem Ofen auch viele andere interessante Versuche gemacht, um ein widerstandsfähigeres, feuerfestes Material zu entdecken. Namentlich wurden Versuche mit Kalk und Magnesiaerde vorgenommen, aber wir kamen zu der Ueberzeugung, dass reiner Kiesel oder die Kieselerde das aussichtsvollste Material ist, sobald man dasselbe hinreichend bindet, allerdings eine schwierig zu lösende Aufgabe. Am besten ist jedenfalls eine Bindung mit etwas Kalkmilch, wie sie neuerdings bei der Herstellung von Dinas-Ziegeln angewendet wird.

Es würde hier zu weit führen, noch näher auf die sehr interessanten Versuche mit diesem kleinen Regenerativ-Leuchtgasofen einzugehen.

Genug, es wurde mir klar, dass Gas das richtige Heizmaterial für Regenerativ-Oefen sei. Gas lässt sich leicht reguliren, die Flamme kann beliebig lang oder kurz gehalten und kann leicht so dirigirt werden, wie man es gerade braucht; namentlich kann eine ganz gleichmässige Hitze im Ofen erzeugt werden, was gegenüber den alten mit festem Brennmaterial befeuerten Regenerativ Oefen, einen immensen Vortheil darstellte. So kam denn zunächst die erste Ausführung eines Regenerativ-Gasofens mit Schwelgaserzeuger auf der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin zu Stande. Dieser Ofen wurde mit Torf betrieben und diente zum Schmelzen von Gusseisen auf dem Herde, war also ein sogenannter Flammofen. Auch dieser Ofen war in seiner Weise ein recht gelungenes Exemplar; nur schade, dass das Schmelzen von Gusseisen keine rechte Anwendung für ihn war und zwar aus dem einfachen Grunde, weil Gusseisen nur alle paar Tage gebraucht wurde und Regenerativ-Oefen, wenn sie vortheilhaft ausgenützt werden sollen, permanent im Betriebe bleiben müssen. Ich werde auf diese Nothwendigkeit des permanenten Betriebes noch später zurückkommen.

Sobald Gusseisen andauernd geschmolzen wurde, machte sich der Ofen des Herrn Schwartzkopff recht gut, was wohl zur Genüge bezeugt wird durch das Diplom in Form einer ovalen Gusseisenplatte mit Inschrift, welches mir dieser Herr ausstellte

Allerdings zeigte sich der Ofen für den Zweck dauernd nicht brauchbar und wurde deshalb später in einen Schweiss-ofen für Steinkohlengasbetrieb umgewandelt. Der hierbei zur Anwendung gelangte Schwelgasofen galt damals als etwas ganz Neues in der Praxis. Theoretisch war das Princip desselben schon bekannt und es waren auch schon praktische Versuche von verschiedenen Seiten damit gemacht, welche aber so viel mir bekannt, noch nirgends zur erfolgreichen Anwendung führten, was wohl darin seinen Grund hatte, dass das erzeugte Gas ein sehr unreines und verdünntes Brenngas ist, daher nur schwer brennbar ist und nur geringe directe Hitze gibt.

Bekanntlich beruht das Princip der Schwelgaserzeugung einfach auf der Erhaltung einer sehr hohen Brennmaterialschicht auf dem Rost, so dass die durch den Rost eintretende Luft zunächst auf gewöhnliche Weise verbrennt, das so gebildete Verbrennungsproduct (Kohlensäure) aber in seinem ferneren Auftrieb durch erhitztes Brennmaterial erst Kohlenoxydgas erzeugt und dann noch in den oberen Schichten alle flüchtigen Kohlenwasserstoffgase etc. austreibt und mit fortführt. Es liegt auf der Hand, dass ein so gebildetes Gasgemisch nur sehr geringe Brennkraft haben kann, weil mehr als die Hälfte desselben aus unbrennbaren Gasen, wie Stickstoff, Wasserdampf und Kohlensäure besteht und nur der kleinere Theil von brennbaren Gasen, nämlich Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoff und Wasserstoff gebildet wird.

Erst durch die Anwendung auf Regenerativ-Gasöfen wurde das Schwelgas praktisch eingeführt und hat seitdem auch anderweitige vortheilhafte Anwendung gefunden. Meiner Meinung nach besitzt dasselbe die grösste Zukunft, da es sich auf verschiedene Weisen verbessern und zu mancherlei Zwecken direct nutzbar machen lässt, deren nähere Auseinandersetzung mich hier aber zu weit führen würde. Ich verweise deshalb auf meinen Vortrag in London vor der Society of chemical Industry im October d. J.

Inzwischen hatte Herr Emil Seybel aus Wien, ein Freund meines Bruders Werner, Gelegenheit gehabt, das neue Ofen-System kennen zu lernen und sich sehr dafür zu interessiren.

Siemens & Halske waren schon damals in Wien ansässig, in Folge dessen das erste Patent mit directer Heizung, sowie auch das zweite auf den wirklichen Regenerativ-Gasofen mit Schwelgaserzeugung in Oesterreich auf den Namen Siemens & Halske genommen wurden. Es datirt vom 14. October 1858. Herr Seybel übernahm die Vertretung des Patentbesitzes und mit der sehr thatkräftigen Hilfe dieses Herrn unternahm ich es, die Regenerativ-Gasöfen in dieser neuesten und bis jetzt beibehaltenen Form in Oesterreich zur praktischen Einführung zu bringen. In Preussen hatte ich leider nach der damals dort herrschenden Auffassung kein Patent erhalten und dies war wesentlich der Grund, warum ich mich nach Oesterreich wandte.

Auf der Fabrik von Wagenmann, Seybel & Comp. wurde nun, wie eingangs schon erwähnt, der erste mit Gas-generator betriebene, wirklich brauchbare im praktischen Betrieb verbliebene Ofen ausgeführt.

Ich will Sie nun mit den Details der Ausführungen der Oefen in Oesterreich, welche manchen der Herren noch

bekannt sein müssen, nicht weiter aufhalten. Die Erfolge waren verhältnissmässig recht günstig. Leider kam der erste italienische Krieg dazwischen, der alles Geschäft in Oesterreich lahm legte. Aus diesem Grunde und weil mein Bruder Wilhelm mich dringend, behufs Ausführung der in Oesterreich und auch inzwischen in Sachsen so erfolgreich gewordenen Oefen, nach England zurück wünschte, verliess ich im Sommer 1859 Oesterreich, das hiesige Ofenbaugeschäft Herrn Emil Seybel und meinem früheren Assistenten Ingenieur Hartmann überlassend.

Ich war über $\frac{3}{4}$ Jahre lang in Oesterreich mit Erfolg thätig gewesen und hatte Oefen in fast allen Kronländern ausgeführt. Nachher ging das Geschäft leider nur langsam vorwärts, dafür aber nahm dasselbe in England nun einen lebhaften Aufschwung.

In Verbindung mit meinem Bruder Wilhelm ging ich daran, Stahlschmelzöfen in Sheffield, Glasöfen in verschiedenen Theilen Englands, sowie auch Schweiss-, Puddel- und Glühöfen aller Art, ferner Emailliröfen, Kupfer-, Zinköfen u. s. w. mit grösstentheils durchschlagendem Erfolge zu erbauen. Vier Jahre war ich so in England thätig. Mein Bruder Wilhelm leitete das Bureau in London, während ich mich ausschliesslich praktisch mit dem Bau der Oefen und deren Inbetriebsetzung in den Industriebezirken beschäftigte. Erst im Jahre 1861 nahm ich mit meinem Bruder gemeinsam in England das erste Patent auf Regenerativ-Gasöfen, welche von den ersten österreichischen Ausführungen nur wenig abwichen, wie die in mehreren Exemplaren hier aufliegende englische Patentcopie vom 22. Jänner 1861 beweist.

Die beiden österreichischen Patenturkunden vom Jahre 1857 und 1858, sowie das gleichzeitig in Sachsen erhaltene gleichlautende Patent habe ich ebenfalls mit aufgelegt. Sie ersehen daraus, dass das in England gewährte Patent auf Regenerativ-Gasöfen und dazu gehörige Generatoren oder Gaserzeuger schon fast drei Jahre früher in Oesterreich und Sachsen ertheilt ward.

Im Einverständniss mit meinem Bruder Wilhelm überliess ich ihm im Jahre 1863 die ausschliessliche Verwerthung der in England, Frankreich und Amerika gemeinsam genommenen Patente, während ich wieder nach Deutschland übersiedelte, um dort und auch in Oesterreich, sowie dem ganzen Osten, einschliesslich Russland und Schweden, die Einführung des in England sich als so erfolgreich erwiesenen Ofen-Systemes zu betreiben. Die Erfolge auf dem Continente zeigten sich leider weniger bedeutend, einestheils, weil mir die hervorragende geschäftliche Praxis meines Bruders Wilhelm fehlte, anderentheils weil die Verhältnisse, anders als im wirthschaftlich stärker entwickelten England, die Ausbeutung der Erfindung unter Erhebung von Patent-Gebühren nicht zulassen.

Ich fand bald, dass der einzige Weg, um ein gutes Geschäft mit dieser Erfindung in Deutschland und Oesterreich zu machen, der war, dass ich eigene Fabriken anlegte und mir so die Vortheile des Ofen-Systemes selbst nutzbar machte.

Auf diese Weise kam es denn, dass ich Fabrikant im grossen Styl wurde. Meine Glashütten in Deutschland und Oesterreich beschäftigen allein im Ganzen jetzt über 3000 Ar-

beiter. Das Ofen-System ist auf diesen Glashütten in umfangreichster Weise und in sehr verschiedenen Formen zur ausschliesslichen Anwendung gelangt und der eigene Betrieb, welcher meinen Neigungen und Fähigkeiten am vollkommensten entspricht, hat mich in den Stand gesetzt, anderweitige, anfänglich noch ungeahnte Verbesserungen zur Durchführung zu bringen. Als die wichtigste dieser Verbesserungen muss nun das Heizverfahren mit freier Flammentfaltung gelten, vermittelst welchem es mir gelungen ist, noch bedeutend mehr an Brennmaterial zu ersparen. Auch die geleistete Arbeit wird eine unvergleichlich bessere und ausserdem wird trotz der höheren, aber sehr gleichmässigen Hitze eine erheblich längere Betriebsdauer der Oefen gesichert, welche trotz der intensiven Hitze mehrere Jahre hindurch gleichmässig gut in Function erhalten werden können und zwar ohne besonders vorsichtige Beaufsichtigung, wie sie früher nothwendig war. Dies Verfahren, welches ich bei meinen Glasöfen schon seit über acht Jahren in stets steigender Vervollkommenung und Ausdehnung zu meinem grossen Vortheil in Anwendung brachte, habe ich nun auch für Stahlöfen und namentlich zum Schmelzen von Stahl auf dem Herde des Ofens zur ebenso erfolgreichen Durchführung gebracht.

Auf den von meinem verstorbenen Bruder Wilhelm gegründeten Siemens Landore Steelworks, einem grossartigen, einer Actiengesellschaft gehörigen Stahlwerke in South Wales, dessen praktische Leitung neben meinem Neffen J. G. Gordon mir zugefallen ist, habe ich, die auf meinen Glashütten erlangten Resultate benutzend, dasselbe Princip der Flammführung, wonach in der Ofenkammer nur die strahlende Wärme der Flamme zur Geltung kommt, zur Anwendung gebracht. Die Resultate sind den auf meinen Glashütten erlangten völlig ebenbürtig, wie Sie aus der nun folgenden Abhandlung, welche dazu bestimmt ist, das Princip selbst und die zu erlangenden Vortheile darzustellen, ersehen werden.

Die Eigenthümlichkeit des mit strahlender Wärme betriebenen Ofens besteht darin, dass die lebendige sichtbare und active Flamme die Wände des Ofens, das eingebrachte Material, bezw. die Häfen, Töpfe oder Muffeln in der Ofenkammer fast gar nicht berührt.

Erst die vollständig verzehrte unsichtbare neutrale Flamme darf die inneren Flächen der Ofenkammer und die darin befindlichen Gegenstände berühren und nur in diesem Zustande durch die Fächer in die Regeneratoren abziehen. In der Ofenkammer selbst kann die Flamme daher nur durch Strahlung wirken, während im Ziegelwerk der Regeneratoren der Rest der Wärme nur durch Berührung mit den klaren Verbrennungsproducten in der früher beschriebenen Weise zur Wiederabgabe aufgespeichert wird.

Die Vortheile einer solchen Anordnung sind folgende:

1. Die nachtheilige zerstörende Wirkung der activen Flamme wird vollständig beseitigt und daher eine wesentlich längere Dauer des Ofens, der Häfen oder Muffeln und eine beträchtlich bessere Qualität des verarbeiteten Materials erreicht.

2. Die Verbrennung ist die erreichbar vollkommenste, so dass dadurch schon eine wesentliche Brennmaterial-Ersparniss erzielt und kein Rauch entwickelt wird.

3. Die Oefen lassen sich bedeutend leistungsfähiger einrichten, erfordern geringere Aufmerksamkeit in ihrer Behandlung und sind daher vorzugsweise für den Grossbetrieb zu empfehlen. Es lassen sich auch, wie ich auf eigenen oder unter meiner Leitung betriebenen Werken nachweisen kann, neue Verfahren darauf gründen, welche mit den älteren Regenerativ-Oefen, anderen Gasofen-Systemen oder gar mit directer Feuerung unausführbar sind.

Die Ursache dieser ausserordentlichen Vortheile liegt darin, dass die Flamme zu ihrer vollständigen Entwicklung eines freien Raumes bedarf, der in den alten Ofen-Constructionen nicht vorhanden war und ferner darin, dass die zerstörende Wirkung der lebendigen in chemischer Action begriffenen Flamme nicht mehr eintreten kann. Dabei ist ausserdem die grosse Wärme-Ausstrahlungsfähigkeit der lebendigen Flamme in Betracht zu ziehen, die neutralen Verbrennungsproducte enthalten zwar noch viel Wärme aber strahlen verhältnissmässig nur wenig Wärme aus; dieselbe kann also nur durch unmittelbare Berührung übertragen werden.

Diese eben entwickelten thatsächlichen Verhältnisse lassen sich in folgender Weise physikalisch begründen. Die lebendige Flamme besteht aus einem Gemisch von Gasarten, welche in einem chemischen Processe begriffen sind.

Die einzelnen Atome und Molecüle bewegen sich dabei blitzartig gegen einander, und gerade in der Möglichkeit dieser freien Bewegung beruht die Bedingung der erfolgreichen Fortführung der chemischen Action, welche wir Verbrennung nennen; dieselbe wäre ohne diese freie Bewegung der Atome gar nicht möglich. Vollkommene Verbrennung kann nur im freien Raume stattfinden. Bringt man nun in dies heftig erregte Gasgemisch feste Körper, so kann unmittelbar an den Flächen derselben eine Bewegung der Gas-molecüle und Sauerstoffatome und darum auch vollkommene Verbrennung nicht eintreten. Die in Bewegung begriffenen Gas-molecüle schlagen gegen die festen Oberflächen an und wirken dadurch einerseits zerstörend auf dieselben ein, während andererseits durch ihre so gehemmte Verbrennung Rauch entsteht, welcher verhindert, dass die strahlende Wärme der übrigen Flamme auf diese Flächen wirken kann.

Hierdurch sind alle die thatsächlichen Verhältnisse, welche ich anfangs als Erfahrungsgrundsätze hingestellt habe, erklärt, es bleibt nur noch übrig, der Ursache der grossen Wärme-Ausstrahlungsfähigkeit der lebendigen Flamme etwas näher zu treten. In einer lebendigen, d. h. leuchtende Kohlenwasserstoffgase enthaltenden Flamme scheiden sich feste Kohlenstofftheilchen aus, welche, die Temperatur der Flamme annehmend, oder noch darüber hinausgehend, in der Art wie kleine Glühlichter wirken. Diese Kohlen-theilchen sind sehr zahlreich, aber auch sehr klein und verhältnissmässig weit von einander entfernt, so dass die von jedem Theilchen ausgestrahlte Wärme, so wie auch das Licht, durch die Zwischenräume hindurch nach aussen zu in allen Richtungen wirken kann.

Daher kommt es, dass eine Flamme nicht nur von der Aussenfläche wie die festen Körper, sondern auch von allen Punkten im Innern heraus Wärme und Licht verbreitet.

In Bezug auf die Ausstrahlungsfähigkeit muss die Flamme daher nicht nur nach deren Oberfläche, sondern nach dem Inhalt gemessen oder berechnet werden.

Nur auf diesem Umstand beruht die auch quantitativ so bedeutende Wärme-Ausstrahlung grosser Flammenkörper; diese Eigenschaft ermöglicht es, dass man sich für die Heizung der Ofenkammer ausschliesslich der Wärmestrahlung bedienen kann, um dadurch alle die oben beschriebenen Vortheile zu verwirklichen.

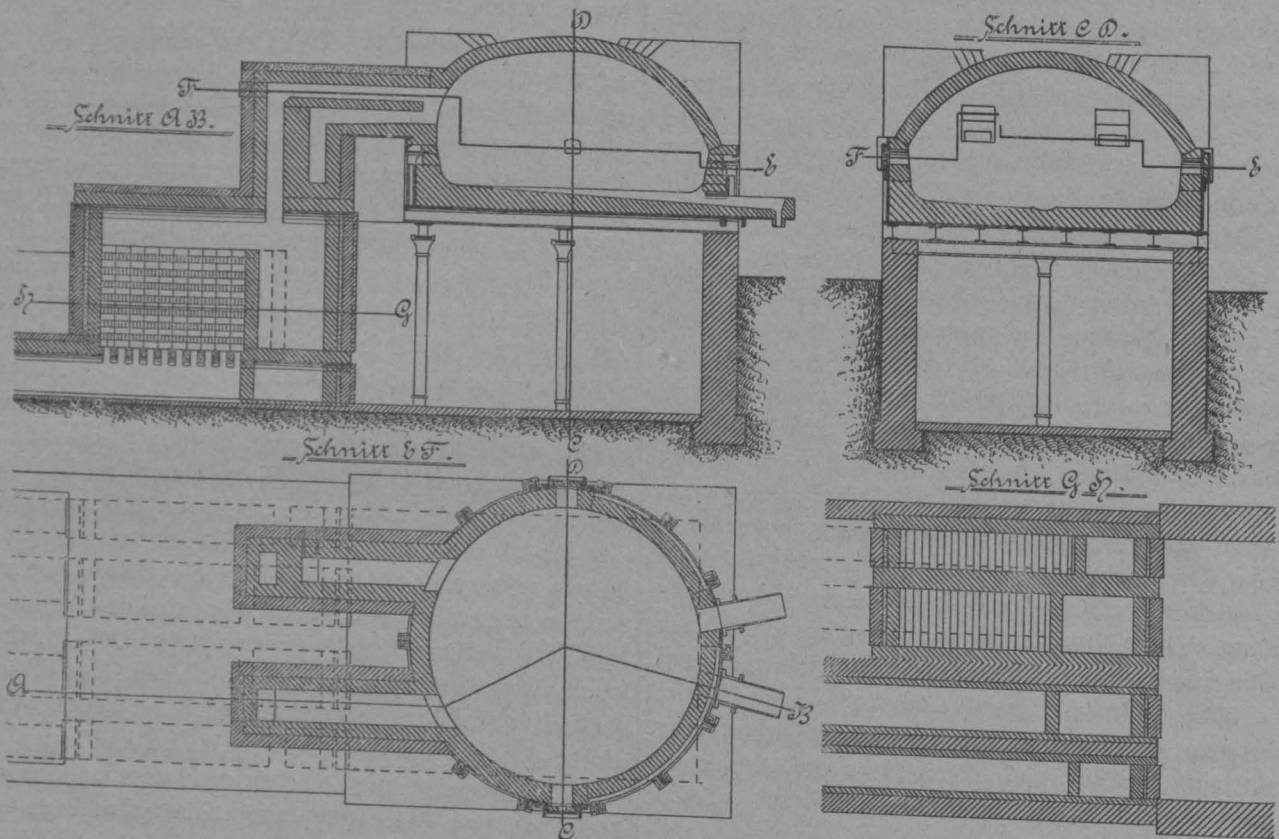
Es ist hiernach klar, dass die Wahl des zu benutzenden Brennstoffes für die Grösse der Vortheile, welche durch die Benutzung der strahlenden Wärme für Heizzwecke erlangt werden können, von wesentlicher Bedeutung ist. Jedes Gas, welches viel schweren Kohlenwasserstoff enthält und daher in der Flamme viel freie Kohlenstofftheilchen ausscheidet, wird grössere Wärme-Ausstrahlungsfähigkeit besitzen, als ein kohlenstoffarmes Gas. Das Oel- oder Naphtagas sowie auch das gewöhnliche Leuchtgas werden sich demnach am allerbesten zur Ausnutzung vermittelt strahlender Wärme eignen, während Wasserstoff- oder Kohlenoxydgas für sich allein, oder beide gemischt ungeeignet dafür erscheinen. Anwendbar sind fast alle im Gaserzeuger zu vergasenden Brennstoffe von der fetten Steinkohle an bis zur Braunkohle, Holz, Torf und selbst Lignit, welche letzteren Stoffe sich dann besonders gut eignen, wenn der Wasserdampf dem daraus gebildeten Brenngase durch vollständige Abkühlung entzogen worden ist; auch sogar für Steinkohlengas ist eine Abkühlung von Vortheil, weil hier ausser dem Wasser auch Schwefel niedergeschlagen wird. Bereits abdestillirte Brennstoffe, wie Koke oder Holzkohle, aus denen sich nur Kohlenoxydgas und mit Hilfe von Wasserdampf noch Wasserstoff bilden lässt, werden dagegen besser durch directe Berührung der Flamme in der bisherigen Weise Verwendung finden, jedoch muss man auf eine geeignete Brennkammer Rücksicht nehmen. Letztere Gasarten lassen sich allerdings durch ein Carbonisirungsverfahren vermittelt Oel, Naphta oder auch durch Mischung mit einem anderen Gase ebenfalls für mein Heizverfahren anwendbar machen, jedoch würde eine solche Mischung nur ausnahmsweise zu empfehlen sein.

Ich bemerke noch ausdrücklich, dass mein neues Heizverfahren mit freier Flammenentfaltung und unter voller Benutzung der strahlenden Wärme, nicht erst in der letzten Zeit zur thatsächlichen Ausführung gelangt ist. Dasselbe ist schon im Jahre 1877 auf meiner Dresdener Glasfabrik zur Anwendung gekommen und der sehr günstige Erfolg veranlasste mich, die im Jahre 1878 begonnene Anlage meiner böhmischen Glasfabrik ausschliesslich danach durchzuführen.

Auch andere Fabriken, in denen ich zur Ausführung neuer Oefen herangezogen wurde, haben die Vortheile meines Heizverfahrens erhalten und genossen; ohne dass jedoch meinerseits irgendwelche Erwähnung des verfolgten neuen Gedankens geschehen war. Es war demnach die höchste Zeit, dass ich im vorigen Jahre mit der Patent-Entnahme und der Veröffentlichung meines Verfahrens vorging, um meine Rechte sowie die Priorität der Erfindung, welche man mir von gewisser Seite bereits streitig zu machen suchte, behaupten zu können.

Natürgemäss schreitet die Entwicklung eines derartigen neuen Verfahrens nur langsam und stufenweise vor, so dass ich jetzt noch nicht in jeder Beziehung damit abgeschlossen habe und gerne noch länger ungestört weitere Erfahrung gesammelt hätte, wenn nicht durch die vielen bereits erfolgten praktischen Ausführungen die Aufmerksamkeit der Interessenten darauf gerichtet worden wäre; ich lief daher Gefahr, um den grossen Theil der Früchte meiner langjährigen, Anfangs grosse Kosten verursachenden Arbeiten gebracht zu werden. In der That sind meine Einrichtungen schon vielfach copirt worden und nur darum konnte auch mit einigem Erfolg hervorgehoben werden, dass gewisse Anordnungen zur Zeit der Patentanmeldung nicht mehr neu gewesen seien.

Friedrich Siemens' Stahlschmelzofen.



Die Anwendung meines Verfahrens erstreckte sich nicht nur auf alle Regenerativgas-Ofen, sondern auch auf andere Systeme mit und ohne Gasfeuerung, obgleich der grösste Vortheil davon unzweifelhaft den Regenerativ-Ofen zufällt. Die Letzteren eignen sich vorzugsweise für die beiden Formen der Wärmeübertragung, welche das Verfahren vorschreibt, nämlich durch strahlende Wärme in der Heizkammer des Ofens und durch unmittelbare Berührung in den Regeneratoren. Für Ofen-Systeme, bei denen keine Regeneratoren zur Anwendung gelangen, muss man ebenfalls die beiden nacheinander folgenden Wärmeübertragungs-Formen beibehalten, ganz entsprechend der beschriebenen Art und Weise. Einen Dampfkessel z. B. richtet man so ein, dass die Flamme in ihrem ersten Stadium freien Verbrennungsraum findet, etwa in einem weiten Flammenrohre, so dass die Kesselwände selbst nicht berührt werden. Erst

die unsichtbare Flamme wird mit den Wänden des Kessels oder des Mauerwerkes in Berührung gebracht.

Im ersten Stadium wirkt die Flamme demnach nur durch Wärmestrahlung, im zweiten nur durch Berührung, also ganz den Bedingungen entsprechend, welche ich oben aufgestellt habe. Solche Kesselfeuerungen habe ich in meinen Fabriken in Verwendung und erziele verhältnissmässig grosse Erfolge durch Kohlenersparniss, Rauchbeseitigung und Schonung des Kessels selbst.

Aehnlich lässt sich mein Verfahren in den meisten andern Fällen anwenden, es werden dann auch entsprechende Vortheile erlangt, wie durch viele Ausführungen bewiesen ist.

Die Entwicklung meines Heizverfahrens mit freier Flammenentfaltung wird noch weitere Fortschritte machen,

sich allmählig allen Bedingungen anpassen und sicher die ausgedehnteste Anwendung finden, denn die damit erlangten Erfolge sind so auffällig, dass ein dauerndes Verkennen der Sachlage unmöglich ist.

Um die Vortheile meines Heizverfahrens mit freier Flammenentfaltung benutzen zu können, bedarf es meist nur eines Umbaus des Oberofens.

Die Kosten einer Neuanlage sind trotz der vergrösserten Ofenkammer nicht höher als bei den früheren Regenerativ-Gasofenanlagen, stellen sich im Gegentheile niedriger, weil bei der Anlage der Füchse und Regeneratoren wesentliche Vereinfachungen möglich geworden sind, wie aus den vorliegenden Plänen von Ofen mit freier Flammenentfaltung klar hervorgeht.

Von den möglichen Ausführungsformen sind die hufeisenförmigen und runden Ofen mit hufeisenförmiger Flammen-

führung besonders einfach auszuführen. Als Beispiel hierfür gebe ich die Beschreibung eines runden Stahlschmelzofens, dessen Zeichnung Sie vor sich sehen. Ich habe derartig construirte Oefen bereits mehrfach ausgeführt; den grössten, von dessen unter meiner Leitung geschehener Inbetriebsetzung ich erst kürzlich zurückgekehrt bin, auf dem Stahlwerke der Landore-Siemens Steel Co. in Landore. Der Ofen hat einen lichten Durchmesser von 5 m. Die Resultate dieses Ofens entsprechen den gehegten Erwartungen vollkommen. Der Ofen fasst 65 t flüssiges Metall, producirt bei semicontinuierlichem Betriebe in 24 Stunden 33 t Stahl in drei partiellen Abstichen, bei einem Aufwande von ca. 6 t ordinärer Kohle.

Der Hauptvorthail eines solchen Ofens liegt nicht nur in dem erhöhten Ausbringen allein, sondern wesentlich auch in der bei Weitem besseren Qualität der erzeugten Waare. Gerade dieser Umstand wurde mir Veranlassung, einen so grossen Ofen unter Anwendung meines neuen Heizverfahrens zu erbauen. Die kleineren alten Siemens-Oefen, die ich in Landore mit freier Flammenentfaltung umbaute, unter Belassung des Unterbaues, hatten bereits gezeigt, dass eine wesentliche Qualitätsverbesserung des Stahles eingetreten sein musste, denn es verminderte sich der Ausschuss bedeutend, der im Verlaufe der mit dem Product vorzunehmenden Arbeiten bei dem Stahle der alten Oefen viel höher ausfiel. Naturgemäss müssen alle die Vortheile der umgebauten, räumlich immerhin noch beschränkten Oefen in einem grossen runden Ofen viel merkbarer zum Ausdrucke kommen; die Erfahrung hat mir gezeigt, dass dies in der That der Fall ist.

Die Constructions-Eigenthümlichkeiten des in Zeichnung vorliegenden Ofens bestehen in der meinem neuen Heizverfahren eigenthümlichen hohen Ofenkammer, den verhältnissmässig hoch liegenden Füchsen, der hufeisenförmigen Flammenführung und eigenthümlichen Verbindung der Regeneratoren und Füchse mit dem eigentlichen Arbeitsofen. Wie Sie sehen, liegt der Arbeitsofen ganz frei, ist also von allen Seiten einschliesslich des Bodens zugänglich. Die Füchse und Regeneratoren sind derart angelegt, dass sie einen organischen Bestandtheil des ganzen Ofens eigentlich nicht bilden, da man durch Hinwegnahme der horizontalen Fuchscanäle leicht jede Verbindung mit dem Arbeitsofen unterbrechen kann. Dieser Umstand, im Verein mit der getrennten Lage der Regeneratoren, einer auswechselbaren Zone im Arbeitsofen, wo die Schlacke auf das Ofenmaterial einwirkt und der leichten Zugänglichkeit des Arbeitsofens, erleichtern natürlich auszuführende Reparaturen ganz wesentlich. Bezüglich des Betriebes bemerke ich noch, dass bei normalem Betriebe stets ein flüssiges Metallbad im Ofen erhalten wird; nur etwa der sechste Theil der fertigen Charge wird abgestochen. Es geschieht dies, um thunlichst gleichmässige Temperatur im Ofen zu unterhalten, da das flüssige Metallbad als Wärmespeicher wirkt und um die höchst schädliche Wirkung der Abkühlung des Bodens durch neuen Einsatz zu vermeiden. Durch einen tief gelegenen Abstich ist übrigens die Möglichkeit der völligen Entleerung des Ofens für Ausnahmefälle, wie Kaltlegen u. s. w. vorgesehen.

Allgemein sind die hufeisenförmigen oder runden Oefen mit hufeisenförmiger Flammenführung namentlich deswegen zu empfehlen, weil die active Flamme einen langen Weg in der Ofenkammer zurückzulegen hat, so ihr actives Stadium in derselben vollenden kann und nur die neutralen Verbrennungsproducte durch die Füchse nach den Regeneratoren hernieder abziehen.

Man erreicht dadurch eine sehr gute Ausnutzung der strahlenden Wärme der Flamme und bewirkt, dass aller Staub oder sonstige im Ofen gebildete Producte sich wieder in der Ofenkammer niederschlagen; sie werden daher nicht durch die abziehende Flamme fortgeführt. In früheren Anlagen wurden die Canäle und Regeneratoren durch mitgeführten Staub u. s. w. entweder verstopft oder doch einer baldigen Reinigung bezw. Reparatur bedürftig.

Wie schon oben erwähnt, haben die nach meinem Heizverfahren erbauten Regenerativ-Oefen neben den genannten Vortheilen noch den einer ganz besonders langen Dauer. Dieselbe beläuft sich in meinen Fabriken auf das Drei- bis Sechsfache im Vergleich mit den Oefen früherer Construction, obgleich dieselben bereits sehr gut arbeiteten. Die Kosten der Anlage machen sich demnach allein schon aus diesem Grunde sehr bald wieder bezahlt.

Ich habe die ganze Beschreibung etwas kurz gehalten, weil ausführlichere Vorträge über den gleichen Gegenstand schon früher von mir gehalten wurden, so auch vor dem Iron and Steel Institute in Chester, ferner vor dem Verein für Gewerbflüss in Preussen und andere mehr; wer sich also besonders für das Verfahren interessirt, den bitte ich, die betreffenden Broschüren zur Hand zu nehmen, welche hier in mehrfachen Exemplaren aufliegen und Jedem zur Disposition stehen. Die bereits gehaltenen Vorträge, sowie diese Broschüren selbst, haben eine gewisse Controverse in den technischen Journalen hervorgerufen, nachdem einzelne Journale das neue Verfahren mit Entschiedenheit anerkannt, andere dasselbe ungünstig beurtheilt hatten. So viel ich jetzt erfahren habe, stammen die ungünstigen Kritiken wohl ausschliesslich von einem Herrn Fritz L ü r m a n n her. Dieser Herr hat auch ein concurrirendes Ofen System erfunden, dessen Erfolge mir aber nicht weiter bekannt geworden sind. Bezüglich der von ihm entwickelten theoretischen Auseinandersetzungen seines Heizverfahrens muss ich jedoch bemerken, dass dieselben gänzlich unhaltbar sind und erwähne nur, dass er als Wärmespeicher einen nur mit Verbrennungsproducten erfüllten Hohlraum bezeichnet, auf diese Weise die zur Aufspeicherung erforderliche Wärmecapacität fester Körper ganz ignorirend. Die Flammenführung in der Ofenkammer vergleicht er mit der Wärmecirculation in einer geheizten Stube!

Zu dieser Art von Einwürfen gehört auch der Versuch, das Princip der Dissociation der Gase bei höheren Hitze-graden gegen mein Ofen-System in's Feld zu führen, um damit nachzuweisen, dass es unmöglich sei, so hohe Hitze-grade zu erzielen, wie ich angebe.

Herr L ü r m a n n wird wohl selbst keine Versuche über Dissociation gemacht haben, denn sonst würde er wissen, dass die Dissociations-Resultate noch sehr unbestimmter Natur, an gewisse Nebenumstände gebunden und quantitativ so

geringfügig sind, dass es völlig unnöthig erscheint, bei Ofen-Constructionen Rücksicht darauf zu nehmen. Die Dissociation der Flammen im freien Raume, d. h. ohne fördernde Einwirkung fremder Körper oder Flächen, findet jedenfalls erst bei so hoher Temperatur statt, dass unsere jetzigen Mittel, Hitze zu erzeugen, welche an der Feuerfestigkeit der dafür disponiblen Materialien ihre Grenze findet, noch lange nicht an dieselbe heranreichen.

In Folge der Wichtigkeit, welche die Frage der Dissociation der Flamme für mein Heizverfahren besitzt, habe ich mich sehr eingehend mit dieser Sache beschäftigt und wäre deshalb auch in der Lage, Manches darüber mitzutheilen, wenn ich nicht glaubte, dass mich das hier zu weit führen würde; ich behalte mir das für eine andere Gelegenheit vor, verwahre mich aber nochmals dagegen, dass diese Erscheinung, welche chemisch und physikalisch noch nicht erklärt und kaum oberflächlich beobachtet ist, von Unbefugten als Mittel benutzt wird, um mein Ofensystem zu discreditiren, denn anders lässt sich eine solche Verfahrungsweise nicht bezeichnen.

Auf einen Umstand möchte ich nur noch hinweisen; manche Ofentechniker behaupten, dass sie das Verfahren der freien Flammenentfaltung schon früher angewendet hätten. Es kommt nämlich verschiedentlich vor, dass aus irgend einem Grunde schon früher höhere Ofengewölbe angewendet wurden. Demgegenüber muss ich bemerken, dass Alles in irgend einer Form schon dagewesen ist, es fragt sich aber, in welcher Absicht und zu welchem Zweck eine solche Einrichtung getroffen wurde. Uebrigens ist das hohe Ofengewölbe kein Theil meiner Erfindung, sondern nur eines der Mittel zum Zweck der beschriebenen Flammenführung.

Niemand kann mir nachweisen, dass er vor mir durch Erhöhung des Ofengewölbes denselben Zweck verfolgt hätte. Jedenfalls waren dann auch die Einrichtungen der Füchse nicht derart, dass die Flamme die Ofenwände und das eingebrachte Material nicht berührte, sondern meistens galt es als nothwendiges Erforderniss, die Flamme direct auf das eingebrachte Gut herabzudirigiren, wie ich z. B. in dem Meeting des Iron and Steel Institute in Chester dem Mitgliede Herrn Dick, welcher ebenfalls, aber aus anderen Gründen, Ofen mit einem hohen Gewölbe construirt hatte, zur vollständigsten Befriedigung der Versammlung nachwies. Die wirkliche Klarstellung liegt schon in den Resultaten, welche Niemand vorher auch nur annähernd erhalten hat, ehe ich mein Verfahren des Ofenbetriebes mit freier Flammenentfaltung zur sorgsamsten Durchführung brachte.

Wenn auch wirklich Jemand in den letzten Jahren die Ausführung eines ähnlichen Verfahrens nachweisen könnte, so kann ich dem entgegen, dass ich schon viel früher damit begonnen hatte; es erscheint mir jetzt noch fast ein Räthsel, dass nicht schon früher Nachahmungen stattfanden, zumal ich solche Ofen nicht nur auf meinen eigenen Fabriken seit Jahren in Betrieb hatte, sondern auch anderen Fabrikanten einrichtete, freilich ohne extra zu bemerken, dass ein neuer Erfindungsgedanke dabei zur Geltung gelangt sei. Ich kann mir dies nur dadurch erklären, dass das Princip der freien Flammenentfaltung und der verschiedenartigen Ausnutzung der Wärme der Flamme entsprechend ihren beiden Hauptstadien so sehr gegen alle hergebrachten Anschauungen verstieß, dass Niemand aus der äusseren Form der Ofenkammer und der Füchse auf die eigentlichen Grundbedingungen des Verfahrens schliessen konnte.

Die Entwicklung der Eisenproduction in den letzten Decennien.

Vortrag, gehalten im österr. Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien am 6. März 1886 von Franz Kupelwieser, k. k. o. ö. Professor der Hüttenkunde an der k. k. Bergakademie in Leoben.

In unregelmässig wiederkehrenden Zeitabschnitten wird, sowie nahezu in allen Industrien, auch in der Eisenindustrie über Ueberproduction geklagt und werden in solchen Momenten von den Industriellen der verschiedenen Länder die mannigfaltigsten Mittel zur Behebung der durch die Ueberproduction veranlassten Uebelstände empfohlen und theilweise von den betreffenden Regierungen auch in Anwendung gebracht, ohne dass es jedoch bis jetzt gelungen wäre, die von Zeit zu Zeit wiederkehrenden Ueberproductionen hintanzuhalten und die durch dieselben veranlassten Uebelstände dauernd zu beheben.

Um über solche Verhältnisse klarer zu sehen und dieselben beurtheilen zu können, erscheint es nothwendig, die Entwicklung der betreffenden Industrie durch eine längere Reihe von Jahren zu verfolgen.

Ich will es nun versuchen, in Beziehung auf die Eisenindustrie Einer hochgeehrten Versammlung einige Daten vorzulegen.

Das Studium in dieser Richtung würde ungemein erschwert werden, wenn man die fertigen Fabrikate der Eisenindustrie in den Kreis derartig allgemeiner Betrachtungen

einbeziehen wollte, weil es einerseits an dem diesbezüglichen statistischen Materiale fehlt und andererseits die fertigen Fabrikate theils aus Roheisen, theils aus Alteisen hergestellt werden, und es ganz unmöglich erscheint, die Mengen des jährlich rückgearbeiteten Alteisens zu ermitteln.

Ich will mich daher darauf beschränken, einige mir besonders wichtig erscheinende Momente hervorzuheben und zu besprechen.

Die Roheisenproduction bildet die Grundlage der ganzen Eisenindustrie, weshalb ich diese in erster Linie besprechen will.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung der Eisenindustrie übten aber die neueren Processe der Flusseisen- und Flussstahl-Erzeugung aus, weshalb ich auch diese in den Kreis meiner Betrachtungen einbeziehen will.

Da das statistische Materiale über die Roheisen-erzeugung verhältnissmässig leicht zu beschaffen ist und alles Eisen, welches nicht in Form von Alteisen erhalten werden kann, den Eisenraffineuren in Form von Roheisen zur Verfügung gestellt werden muss, so gewährt die Zusammenstellung der Roheisenproduction auf eine längere

Reihe von Jahren den Vortheil, dass durch die summarischen Zahlen über dieselbe gleichsam auch der Verbrauch an Roheisen repräsentirt wird, da sowohl die am Ende der einzelnen Jahre verbleibenden Vorräthe eliminirt, wie auch die Productions- und Verkehrsschwankungen zwischen den einzelnen Ländern ausgeglichen erscheinen.

Ich habe deshalb versucht, eine Tabelle über die Roheisenproduction auf der Erde für den Zeitabschnitt vom Jahre 1861 bis inclusive 1883 zusammenzustellen.

Dieser Tabelle, in welcher die Production in Tausenden von Tonnen angegeben ist, glaube ich folgende Bemerkungen beifügen zu müssen:

Ich wählte tausend Tonnen als Einheit, um die Anzahl der Ziffern zu vermindern und dadurch die Tabelle übersichtlicher zu machen. Die Tabelle verliert dadurch nicht an Genauigkeit, weil es sich eben nur um eine Uebersichtstabelle handelt, und bei so grossen Zahlen, wie sie in derselben vorkommen, die vernachlässigten oder ausgeglichenen kleineren Ziffern als nicht ausschlaggebend angesehen werden können.

Schon bei der Zusammenstellung der Roheisenproduction Europas war ich gezwungen, einzelne nicht zur Verfügung stehende Zahlen zu ergänzen und für jene Länder, welche sehr geringe Mengen von Eisen erzeugen und über deren Production keine Statistik existirt, eine summarische Productionsmenge einzusetzen. Ich habe mich bemüht, diese Zahlen, so wenig einflussreich dieselben auch erscheinen mögen, doch annäherungsweise richtig zu stellen.

Es können daher die für die Eisenproduction Europas angegebenen Zahlen als richtig angesehen werden.

Ausser Europa haben wir jedoch nur ein Land, welches einen Einfluss auf die Roheisenproduction der Erde auszuüben vermag, zu verzeichnen: die Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Alle übrigen Länder der Erde haben keine nennenswerthe Production und besitzen auch keine Aufschreibungen über dieselbe. Die von mir für alle übrigen Länder der Erde eingesetzte Produktionszahl von 100.000 t beruht allerdings nur auf einer Annahme und sie kann ebensogut zu hoch wie zu nieder gegriffen erscheinen. Einen wesentlichen Fehler glaube ich aber dabei nicht begangen zu haben. Die Richtigkeit der von mir angegebenen Zahlen über die Roheisenproduction der Erde wird durch die eventuelle Unrichtigkeit dieser Annahme bezüglich der übrigen Länder gewiss nicht nennenswerth beeinträchtigt, da diese Zahlen gegenüber den Produktionsziffern der anderen Länder verschwindend klein sind.

Ferner glaubte ich in dieser Zusammenstellung nicht weiter als bis zum Jahre 1861 zurückgehen zu müssen, da in diesem Zeitabschnitt alle wichtigen und epochemachenden Fortschritte im Eisenhüttenwesen zusammenfallen.

Wenn auch die Erfindung Bessemer's in das Jahr 1856 zurückfällt, so war die Erzeugung von Bessemer-Metall im Jahre 1861 kaum in der Entwicklung und wir haben es daher in den ersten Jahren des siebenten Decenniums gleichsam noch mit dem Eisenhüttenwesen zu thun, welches sich nahe ausschliesslich der älteren Typen der Fabrikationsmethoden bediente, während sich seit jener Zeit der Wind-

frischprocess mit allen seinen Modificationen, sowie der Martin-Process etc. etc. vollkommen einlebte.

Um zu zeigen, in welcher Weise sich die einzelnen Länder percentuell an der Gesamtproduction betheiligen, habe ich der Tabelle I, die Tabellen II und III beigelegt und ist in Tabelle II die Jahresproduction der Erde gleich 100 gesetzt, während in Tabelle III nur die Production Europas einbezogen und daher auch die Jahresproduction Europas gleich 100 gesetzt erscheint.

Die Roheisenproduction hat in dem Zeitabschnitte von 23 Jahren eine enorme Steigerung erfahren und im Jahre 1883 wurde eine nahezu dreimal so grosse Production wie im Jahre 1861 erzielt.

Die erzeugten Roheisenmengen betragen durchschnittlich per Jahr

in dem Decennium 1861 bis inclusive 1870 . .	9,703.900 t
„ „ „ 1871 „ „ 1880 . .	14,473.800 t

während die ersten drei Jahre des Decenniums 1881 bis inclusive 1890 im Durchschnitte 20,746.000 t ergeben.

Diese Zahlen über die Production, wenn sie als Durchschnittszahlen angenommen werden, können aber auch als Repräsentanten des Bedarfes der Erde an Roheisen angesehen werden, da ja die durch eine eventuelle Ueberproduction in einem Staate oder in einem Jahre aufgestapelten Vorräthe in den folgenden Jahren aufgebraucht werden und die eventuellen Unterschiede in den Vorräthen, welche zu Anfang und zu Ende einer zehnjährigen Periode vorhanden sind, gegenüber den colossalen summarischen Produktionsziffern als verschwindend erscheinen, da sich die Roheisenproduction in diesen 23 Jahren auf 304 Millionen Tonnen stellte.

Nimmt man eine gleichförmige Steigerung des Roheisenbedarfes und Verbrauches für das begonnene und das folgende Decennium an, so würde die durchschnittliche Production auf der Erde pro Jahr

in dem Decennium 1881 bis inclusive 1890 nahezu	21,600.000 t
„ „ „ 1891 „ „ 1900 „	32,300.000 t

erreichen oder vermuthlich übersteigen.

Dass in den Jahren 1882 und 1883, voraussichtlich auch im Jahre 1884 diese Durchschnittszahlen für das Decennium 1881 bis inclusive 1890 schon erreicht wurden, kann nicht auffallen, da die Production in diesen Jahren in ähnlicher Weise dem wirklichen durchschnittlichen Bedarfe voraus-eilte, wie dies in den Jahren 1872 und 1873 der Fall war. Auf solche überstürzt gesteigerte Productionen folgt dann in der Regel eine Verminderung derselben, wie sich eine solche schon in den Jahren 1884 und 1885 theilweise bemerkbar machte.

Die factische Steigerung des Bedarfes an Eisen würde sich aber viel höher gestellt haben, als sie sich aus der Roheisenproduction ergibt, wenn nicht so wesentliche Fortschritte in der Fabrikation von Eisen und Stahl gemacht worden wären. Während im Jahre 1861 noch grösstentheils Schweisseisen erzeugt und verwendet wurde, wird seit einer Reihe von Jahren eine sehr bedeutende Menge von Flusseisen und Flussstahl verwendet, welche beide eine bedeutend grössere Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Abnützung als Schweisseisen besitzen. Nicht die Eisenbahnschienen allein ergeben heute einen geringeren Abnützungs-Coëfficienten,

Tabelle I.

Roheisen-Production der Erde in Tausenden von Tonnen (1861 bis incl. 1883).

Jahr	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884
Roheisen-Erzeugung in Tausenden von Tonnen à 1000 kg																								
England	3864	4007	4582	4834	4896	4596	4.837	5.050	5.533	6.060	6.697	6.812	6.635	6.054	6.432	6.624	6.677	6.366	6.072	7.802	8.465	8.582	8.579	7.608
Deutschland	592	706	812	905	975	1047	1.114	1.264	1.409	1.391	1.564	1.988	2.241	1.906	2.029	1.846	1.907	2.148	2.227	2.729	2.914	3.381	3.470	3.600
Frankreich	888	1053	1149	1212	1290	1253	1.229	1.235	1.381	1.173	860	1.218	1.367	1.423	1.416	1.453	1.522	1.508	1.400	1.733	1.886	2.033	2.067	—
Belgien	312	353	392	450	471	482	423	436	534	565	609	656	607	533	540	490	470	519	389	608	625	727	730	751
Oesterreich-Ungarn	315	354	357	319	292	285	320	375	405	403	425	460	535	509	463	400	388	434	404	464	544	612	699	734
Russland	286	212	265	301	299	274	323	325	333	360	359	399	384	380	427	442	400	416	489	446	450	470	500	—
Schweden	200	235	220	284	227	230	254	263	292	300	299	340	346	328	351	353	350	350	343	406	435	399	423	—
Italien	2	3	4	5	6	8	10	10	12	14	16	24	28	29	29	19	16	19	12	17	28	25	25	—
Spanien	35	35	40	51	50	40	42	43	35	54	53	56	43	40	37	40	50	60	70	86	86	90	90	—
Uebrige Länder Europas	30	30	30	30	30	30	35	35	35	35	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	—
Summe von Europa	6524	6988	7851	8391	8536	8245	8.587	9.036	9.969	10.355	10.922	11.993	12.226	11.242	11.764	11.707	11.820	11.860	11.446	14.331	15.473	16.359	16.623	—
Vereinigte Staaten von Nordamerika	663	714	860	1031	845	1225	1.326	1.454	1.748	1.691	1.734	2.589	2.601	2.430	2.056	1.899	2.099	2.338	2.785	3.896	4.210	4.697	4.668	4.163
Uebrige Länder der Erde	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Summe der Roheisen-Erzeugung auf der Erde	7287	7802	8811	9522	9481	9570	10.013	10.590	11.817	12.146	12.756	14.682	14.927	13.772	13.920	13.706	14.019	14.298	14.331	18.327	19.783	21.155	21.391	—

Tabelle II.

Percentuelle Vertheilung der Roheisen-Production auf die wichtigsten Länder der Erde.

Jahr	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883
Von der Roheisen-Erzeugung auf der Erde entfallen in Procenten auf																							
England	53.0	51.3	52.0	50.9	51.7	48.0	48.4	47.7	46.8	49.9	52.5	46.4	44.8	43.9	46.0	48.4	47.6	44.6	42.3	42.6	42.7	40.5	40.0
Deutschland	8.1	9.0	9.2	9.5	10.3	10.9	11.1	11.9	11.9	11.5	12.3	13.6	15.0	13.9	14.5	13.5	13.6	15.0	15.5	14.9	14.6	15.9	16.2
Frankreich	12.2	13.4	13.0	12.7	13.6	13.1	12.3	11.7	11.7	9.4	6.7	8.3	9.2	10.4	10.8	10.6	10.8	10.6	9.9	9.4	9.4	9.6	9.6
Belgien	4.3	4.5	4.4	4.7	5.0	5.0	4.2	4.1	4.5	4.6	4.8	4.5	4.1	3.9	3.8	3.6	3.4	3.6	2.7	3.3	3.1	3.5	3.5
Oesterreich-Ungarn	4.3	4.5	4.1	3.3	3.0	3.0	3.2	3.6	3.4	3.3	3.3	3.1	3.6	3.8	3.2	2.9	2.8	3.0	2.8	2.5	2.7	2.9	3.4
Russland	3.9	2.7	2.8	3.2	3.1	2.9	3.2	3.0	2.9	3.0	2.8	2.7	2.6	2.7	3.0	3.2	2.9	2.9	3.4	2.4	2.6	2.2	2.3
Schweden	2.7	3.0	2.5	2.9	2.4	2.4	2.5	2.4	2.4	2.5	2.3	2.3	2.3	2.3	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.2	2.2	1.9	2.0
Uebrige Länder Europas	1.0	1.2	1.1	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.6
Europa	89.5	89.6	89.1	88.1	90.0	86.1	85.8	85.3	84.3	85.3	85.6	81.7	81.9	81.6	84.5	85.4	84.3	83.0	79.9	78.1	78.1	77.3	77.6
Vereinigte Staaten von Nordamerika	9.1	9.1	9.8	10.8	8.9	12.8	13.2	13.7	14.8	13.9	13.6	17.6	17.4	17.6	14.7	13.9	14.9	16.3	19.4	21.3	21.3	22.2	21.8
Uebrige Länder der Erde	1.4	1.3	1.1	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6
Erde	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle III.

Percentuelle Vertheilung der Roheisen-Production auf die wichtigsten Länder Europas.

Jahr	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883
	Von der Roheisen-Erzeugung Europas entfallen in Procenten auf																						
England	59.2	37.3	58.6	57.6	57.3	55.8	56.3	55.9	55.5	58.5	61.4	56.8	54.3	53.9	54.7	56.5	56.6	53.7	53.1	54.5	54.8	52.5	51.5
Deutschland	9.0	10.1	10.3	10.8	11.4	12.7	12.9	14.0	14.1	13.4	14.3	16.6	18.4	17.0	17.3	15.8	16.2	18.1	19.4	18.9	18.8	20.6	20.8
Frankreich	13.6	15.0	14.6	14.5	15.1	15.2	14.3	13.9	13.9	11.3	7.9	10.1	11.1	12.7	12.1	12.4	12.9	12.7	12.2	12.2	12.2	12.4	12.3
Belgien	4.7	5.0	4.9	5.3	5.5	5.8	4.9	4.8	5.4	5.4	5.6	5.5	4.9	4.7	4.7	4.2	4.0	4.4	3.5	5.0	4.0	4.4	4.4
Oesterreich-Ungarn	4.8	5.1	4.5	3.8	3.4	3.5	3.8	4.1	4.1	4.0	3.9	3.9	4.4	4.5	3.9	3.4	3.2	3.6	3.5	3.2	3.5	3.8	4.2
Russland	4.3	3.0	3.3	3.6	3.5	3.3	3.8	3.6	3.3	3.5	3.3	3.3	3.1	3.4	3.6	3.8	3.4	3.5	4.3	3.1	2.9	2.9	3.0
Schweden	3.0	3.3	2.8	3.4	2.7	2.8	2.9	2.8	2.9	2.9	2.7	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	2.9	3.0	3.0	2.1	2.8	2.5	2.5
Uebrigc Länder Europas	1.4	1.2	0.9	1.0	1.1	0.9	1.1	0.9	0.8	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.3
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

so dass die Auswechslung derselben viel seltener nothwendig erscheint, auch alle Werkzeuge des Ackerbaues etc. dauern, aus Flusseisen erzeugt, wenigstens doppelt so lange als früher, und die pro Hektar bebauten Landes pro Jahr erforderliche Menge von Eisen ist auf nahezu die halbe Menge zurückgegangen.

Würden wir den heutigen Bedarf an Eisenfabrikaten so wie im Jahre 1861 noch mit Schweisseisen zu decken haben, so würde die Production an Roheisen bedeutend grösser sein müssen, weil der jährliche Ersatz an abgenützten Stücken viel grösser wäre.

Da sich in den folgenden Jahren zweifellos noch neue Absatzgebiete erschliessen dürften, neue Absatzartikel gefunden werden, so habe ich die volle Ueberzeugung, dass die von mir früher angegebenen, in den folgenden Decennien zu erwartenden Productionen gewiss erreicht und überschritten werden.

Dass wir mit Sicherheit noch auf eine bedeutende Productionssteigerung rechnen können, kann am besten aus folgenden Zahlen entnommen werden. England verbraucht nach Bell (*Principles of the manufacture of iron and steel*, Seite 470) pro Einwohner und Jahr 143 *ky* Eisen. England, Nordamerika, Frankreich, Deutschland, Belgien, Oesterreich, Russland und Schweden haben gegenwärtig 307 Millionen Einwohner Würde der Eisenverbrauch in all' diesen Ländern allmählig so hoch steigen, wie in England, so müsste die Erzeugung pro Jahr 43 Mill. Tonnen erreichen. (Oesterreich müsste unter diesen Bedingungen 5.4 Mill. Tonnen erzeugen.) Wenn wir auch das bis jetzt in England erzielte Maximum des Roheisenbedarfes in vielen der obgenannten Länder noch lange nicht erreichen werden, so kann doch aus dieser Betrachtung entnommen werden, dass man auf eine Steigerung des Bedarfes um so sicherer rechnen kann, als sehr viele Länder und viele Millionen Bewohner in diese Calculation nicht mit einbezogen sind.

Von dem auf der Erde erzeugten Roheisen wurden im Jahre 1883 annäherungsweise mit mineralischen Brennstoffen 19,250.000 *t*, mit Holzkohle aber 2,050.000 *t* erblasen. Es ist somit die Production an Holzkohlen-Roheisen auf kaum 10% der Gesamtproduction von Roheisen zurückgegangen.

Aus den Tabellen II und III lassen sich folgende Betrachtungen ableiten:

England spielt heute noch, sowohl in Beziehung auf Europa, wie hinsichtlich der Erde, die Hauptrolle, nur ist der Einfluss, den dasselbe errungen hatte, bedeutend geringer geworden, indem dasselbe anstatt 53% nur mehr 40% der Roheisenproduction der Erde und anstatt 59.2% nur mehr 51.5% von jener Europas liefert. Veranlasst wurde dieses Zurückgehen nicht etwa dadurch, dass Englands Eisenindustrie sich nicht genügend entwickelte, sondern vornehmlich dadurch, dass die Eisenindustrie anderer Länder raschere Fortschritte als die Englands machte.

Die Eisenindustrie Deutschlands und Nordamerikas entwickelte sich in den letzten Jahren so rasch, dass dadurch Englands Eisenindustrie eine empfindliche Concurrenz wurde. Deutschland und Nordamerika, welche im Jahre 1861 nur 8.1%, resp. 9.1% zur Roheisenproduction

der Erde beitrugen, lieferten im Jahre 1883 schon 16.2, resp. 21.8%, somit zusammen schon 38.0%, während England auf 40.2% zurückging.

Im Jahre 1884 erzeugte England nur 7,608.000 *t* während Deutschland 3,600.612 *t* und Nordamerika 4,162.779 *t*, zusammen 7,763.391 *t* lieferten, somit Englands Eisenindustrie schon um 155.391 *t* überholten.

Die rasche Entwicklung der Eisenindustrie in Deutschland ist wohl theilweise der im Laufe der Zeiten vorgekommenen Gebietserweiterung, grösstentheils aber der thatsächlichen Entwicklung der Eisenindustrie zuzuschreiben. Dazu trug sowohl die Einfuhr vorzüglicher spanischer Erze bei, wie auch die Möglichkeit, nach Vervollkommung des Windfrischprocesses phosphorhaltige Erze auf Eisen bester Qualität verarbeiten zu können. Die grosse Menge von vorzüglicher Kohle, über welche Deutschland verfügt, erleichterte die Entwicklung der Eisenindustrie wesentlich.

Deutschland erzeugt nur geringe Mengen von Holzkohlenroheisen.

Frankreich hat in Folge der deutsch-französischen Kriege in den Jahren 1869 und 1870 an seiner Stellung in Beziehung auf die Eisenindustrie im höheren Maasse eingebüsst, als Deutschland unmittelbar gewonnen hatte. Es konnte jedoch die Eisenindustrie Frankreichs sich nicht mehr in gleicher Weise erholen, als Deutschlands Industrie Fortschritte machte und blieb in Folge dessen zurück.

Belgien, Oesterreich-Ungarn, Russland und Schweden stehen in Beziehung auf ihre Stellung hinsichtlich der Eisenindustrie auf der Erde in der angegebenen Reihenfolge ziemlich nahe, aber weit unter den übrigen bereits angeführten Ländern zurück.

Diese vier Länder haben in der 23jährigen Periode an ihrer Stellung in Beziehung auf die Eisenproduction der Erde sowohl wie Europas nicht unbedeutend eingebüsst. Es soll jedoch damit nicht gesagt werden, dass in diesen Ländern nicht auch bedeutende Fortschritte gemacht wurden; sie waren jedoch nicht so bedeutend, dass sie mit anderen Ländern Schritt halten konnten.

Während Belgien nur mineralische Brennstoffe zur Roheisenerzeugung verwendet, erzeugten Oesterreich-Ungarn im Jahre 1884 etwa 52%, Russland zwischen 80 und 90% ihrer Production, Schweden aber das ganze Roheisen mit Holzkohle. Die übrigen Länder Europas haben bis in die letzten Jahre nur Holzkohle verwendet. Nur in Spanien wird mit der Coaksroheisen-Erzeugung begonnen.

Ich muss hier bemerken, dass bei jenen Ländern, welche überwiegend Holzkohlenroheisen erzeugen, in den Hausse-Perioden die Culminationspunkte meist später eintreten und die Abnahme in der Production auch erst längere Zeit nach Eintritt der Baisse bemerkbar wird, da eine grössere Production an Holzkohle ebenso längere Zeit früher vorbereitet werden muss, wie eine Einschränkung derselben.

Die Vereinigten Staaten Nordamerikas können bei dem bekannten Reichthume an Erzen und mineralischen Brennstoffen ihre Production ihren Bedürfnissen entsprechend gegenwärtig noch in beliebiger Weise steigern. Auch in diesem Lande entwickelt sich die Holzkohlenroheisen-Erzeugung viel langsamer als jene mit mineralischen Brennstoffen.

Die Roheisenerzeugung betrug in den Jahren:

	1861	%	1883	%
an Holzkohlenroheisen . .	177.125	26.6	518.698	11.1
„ Anthracitu Coaksroheisen	486.452	73.4	4,149.606	88.9
zusammen	663.577	100.0	4,668.304	100.0

Die Entwicklung der Roheisenproduction in den einzelnen Ländern ist am besten aus der Tabelle IV zu ersehen, in welcher die Production des Jahres 1861 gleich 100 angenommen und die Zunahme im Vergleiche zur Anfangsproduction ersichtlich gemacht erscheint.

Tabelle IV.

Percentuelle Entwicklung der Roheisen-Production in den einzelnen Ländern.

Jahr	England	Deutschland	Frankreich	Belgien	Oesterreich-Ungarn	Russland	Schweden	Europa	Ver. Staaten Nordamerika	Erde
1861	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
1862	103.6	119.2	118.6	113.1	112.3	74.1	117.5	107.1	107.1	106.9
1863	118.6	137.2	129.4	125.6	113.2	92.6	110.0	120.3	129.5	120.9
1864	125.1	152.9	136.5	144.2	101.2	105.2	142.0	128.4	155.3	130.5
1865	126.6	165.0	145.2	150.9	92.8	104.6	123.5	130.8	127.2	130.1
1866	118.9	176.8	141.1	154.6	90.3	95.9	115.0	126.4	184.5	131.3
1867	125.2	188.1	138.4	135.6	101.7	112.9	127.0	131.6	200.0	137.4
1868	130.6	213.5	139.1	139.6	119.1	113.6	131.5	138.5	218.9	145.3
1869	143.2	238.0	155.5	171.2	128.7	116.4	146.0	152.9	263.2	162.2
1870	156.8	234.9	132.1	181.1	127.8	125.8	150.0	158.7	254.8	161.9
1871	173.3	264.2	96.8	195.2	134.9	125.8	149.5	167.3	261.1	175.0
1872	176.3	335.8	137.1	206.9	145.9	139.5	170.0	183.8	389.8	201.6
1873	171.7	378.5	153.9	194.6	169.7	134.3	173.0	187.5	391.7	204.9
1874	156.7	322.1	160.2	170.7	161.4	134.2	164.0	172.3	366.1	189.0
1875	166.4	357.9	159.4	173.2	147.0	149.6	175.5	180.3	309.6	191.7
1876	171.4	327.1	163.6	157.2	127.1	158.9	176.5	179.5	285.9	188.1
1877	172.5	322.1	171.4	150.8	123.0	139.8	175.0	181.1	315.9	192.4
1878	164.8	362.7	169.8	166.2	137.7	145.4	175.0	181.8	352.1	196.2
1879	157.2	391.4	157.6	124.7	128.0	170.9	171.5	175.4	419.4	196.7
1880	201.9	457.6	195.1	194.9	147.3	155.9	203.0	219.6	586.7	251.5
1881	219.1	492.2	212.4	200.1	172.6	157.3	217.5	237.1	634.0	271.5
1882	222.1	571.1	228.9	232.9	194.5	164.3	199.5	250.7	704.9	290.5
1883	222.0	571.1	232.8	234.0	221.8	174.8	213.5	254.0	703.0	292.9
1884	196.9	603.3	—	240.7	234.8	—	—	—	626.9	—

Diese Tabelle zeigt, dass die durchschnittliche Entwicklung der Eisenindustrie auf der Erde nur übertroffen wurde von der Entwicklung derselben in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und in Deutschland. Die durchschnittliche Entwicklung der Eisenindustrie in Europa wurde nur durch die derselben in Deutschland übertroffen, während alle übrigen in der Tabelle aufgenommenen Länder (ja selbst auch England) hinter der durchschnittlichen Entwicklung der Eisenindustrie in Europa zurückgeblieben sind.

Am meisten blieben jene Länder zurück, in welchen die Roheisenproduction noch überwiegend oder nahe vollständig auf die Benützung der Holzkohle angewiesen erscheint. Es sind dies Schweden, Russland und Oesterreich-Ungarn, welch' letzteres seine raschere Entwicklung in den letzten Jahren nahe ausschliesslich der weitergehenden Heranziehung von mineralischen Brennstoffen zur Roheisenproduction verdankt.

Nicht zu verkennen ist, dass die Entwicklung der Roheisenindustrie in den angeführten 23 Jahren eine enorme ist und dass man in den Jahren der Stagnation, wie dieselben zu Beginn des 7. und nahe in der Mitte des 8. Decenniums unseres Jahrhunderts eintraten, wohl kaum die Hoffnung aus-

zusprechen sich getraute, dass wir in einigen wenigen Jahren eine solche Steigerung der Production erreichen werden.

Diesen Stagnationen gehen in der Regel Ueberproductionen voraus, die entweder durch einen sogenannten volkswirtschaftlichen Aufschwung, wie einer derselben im Jahre 1873 seinen Abschluss fand, veranlasst werden, oder es sind andere Verhältnisse, welche mehr in dem Bestreben, theils den gesteigerten Anforderungen des eigenen Landes zu entsprechen, theils anderen Ländern Concurrenz zu machen, um dadurch ein Uebergewicht zu erlangen, zu suchen sind. Einem solchen Concurrenzkampfe scheint die gegenwärtige Ueberproduction ihr Entstehen zu verdanken.

Auf eine andere Erscheinung glaube ich auch noch aufmerksam machen zu müssen.

Ungeachtet der enormen Steigerung der Roheisen-erzeugung ist die Leistungsfähigkeit der bestehenden Hochöfen noch lange nicht erreicht und es steht eine auffallend grosse Anzahl von Hochöfen kalt. Ausserdem wird die Leistungsfähigkeit der in Betrieb stehenden Hochöfen nicht immer ausgenützt.

Bei Gelegenheit des im September 1885 zu Halifax abgehaltenen Meetings des American Institute of Mining Engineers theilte John Birkinbine mit, dass die Leistungsfähigkeit der Ende 1884 in den Vereinigten Staaten Nordamerikas vorhandenen betriebsfähigen 676 Hochöfen mit 9,471.812 Nettons gleich 8,591.214 t à 1000 kg angenommen werden kann, während die Production nach amtlichen Daten nur 4,162.779 t betrug. Es waren nur 44.9 % der vorhandenen Hochöfen in Betrieb, welche an Roheisen 48.4 % der Leistungsfähigkeit lieferten.

Aehnlich verhält es sich, wenn auch nicht in so hohem Maasse, in allen übrigen Ländern, da in denselben weder alle Hochöfen in Betrieb stehen, noch die Leistungsfähigkeit der betriebenen Hochöfen ausgenützt wird.

Wie viele Hochöfen selbst bei der in den letzten Jahren zweifellos vorhandenen Ueberproduction kalt standen, darüber können am besten folgende Zahlen, betreffs einzelner Länder, Aufschluss geben:

	Anzahl der vorhandenen Oefen	In Betrieb im Jahre 1884	Kalt
England	908	475	433
Preussen	232	190	42
Oesterreich	131	75	56
Ungarn	52	36	16
Nordamerika	676	304	372
	1999	1080	919

Es sind somit von den in den eben angeführten Ländern vorhandenen Hochöfen nur nahe 50 % in Betrieb, da diese Länder aber über 80 % des auf der Erde producirten Roheisens liefern, so können diese Zahlen als maassgebend bezeichnet werden.

Es drängt sich uns die Frage auf, woher es denn kommt, dass ungeachtet eines so grossen Ueberschusses von nicht betriebenen Hochöfen stets noch neue Hochöfen gebaut werden?

Der natürliche Grund für diese Erscheinung ist in den technischen Fortschritten zu suchen und wer diesen nicht huldigt, der bleibt zurück.

Es sind nicht viele Jahre vorüber, dass man Hochöfen, welche in 24 Stunden 50 t Roheisen producirt, anstaunte, während es heute viele Hochöfen gibt, welche regelmässig mehr als 100 t erzeugen und auch solche vorhanden sind, welche bis zu 200 t und selbst darüber liefern.

Dass bei so grossen Productionen, Regie, Verzinsungs- und Amortisationsquoten des Anlagecapitals etc. auf die Einheit der Production bedeutend geringer werden, bedarf ebensowenig einer Erörterung, als dass ältere Einrichtungen gegenüber den neueren die Concurrenz nicht auszuhalten vermögen.

Dies der Grund, warum fortwährend Hochofenanlagen, die an und für sich wohl noch betriebs- aber nicht mehr concurrenzfähig sind, kalt liegen, um vielleicht nie wieder in Betrieb gesetzt zu werden, während sie oft noch lange als betriebsfähig in der Statistik in Evidenz gehalten werden. In den meisten Ländern ist in Folge dieser Verhältnisse ungeachtet der Steigerung der Production die Anzahl der betriebenen Hochöfen von Jahr zu Jahr geringer geworden.

Um das eben Angeführte durch Zahlen nachzuweisen, will ich die Production von England, Preussen und Oesterreich (ohne Ungarn) in dieser Richtung für die letzten zehn Jahre besonders hervorheben.

Jahr	England			Preussen			Oesterreich		
	Anzahl der betr. Oefen	Erzeugung in Tonnen	Erzeugung pro Hochofen in Tonnen	Anzahl der betr. Oefen	Erzeugung in Tonnen	Erzeugung pro Hochofen in Tonnen	Anzahl der betr. Oefen	Erzeugung in Tonnen	Erzeugung pro Hochofen in Tonnen
1875	629	6,432.000	10.226	209	1,398.336	6.691	105	303.459	2.890
1876	585	6,624.000	11.323	172	1,324.338	7.699	82	224.671	2.740
1877	541	6,677.000	12.342	162	1,419.667	8.763	95	232.873	2.451
1878	498	6,366.000	12.783	163	1,568.061	9.620	83	293.197	3.576
1879	496	6,072.000	12.244	162	1,639.675	10.121	75	285.839	3.811
1880	567	7,802.000	13.760	183	2,052.671	11.216	78	320.382	4.107
1881	565	8,465.000	14.982	186	2,172.908	11.681	76	379.641	4.905
1882	570	8,582.000	15.056	196	2,467.548	12.589	82	435.478	5.311
1883	552	8,579.000	15.541	194	2,575.977	13.278	84	522.400	6.219
1884	475	7,608.000	16.227	190	2,618.896	13.783	75	539.621	7.195

Man ersieht aus dieser Tabelle das fortwährende Abnehmen in der Anzahl der betriebenen Hochöfen bei steigender Production, d. h. das Bestreben die Leistungsfähigkeit der Hochöfen möglichst zu steigern.

Nimmt man die Hochofenleistung im Jahre 1875 gleich 100, so stellt sich dieselbe im Jahre 1884

in England	auf 158
„ Preussen	„ 206
„ Oesterreich	„ 249

Wenn Oesterreich auch heute noch die kleinsten durchschnittlichen Hochofenleistungen aufweist, so treten doch die Bestrebungen, dieselben zu steigern, in auffallender Weise hervor.

Alle diese Zahlen lassen sich aber nicht unbedingt vergleichen und müsste ein solcher Vergleich sehr zu Ungunsten Oesterreichs ausfallen, da in Oesterreich noch eine verhältnissmässig grosse Anzahl von Holzkohlen-Hochöfen in Betrieb steht.

Wenn man für das Jahr 1884 die Roheisenerzeugung mit mineralischen Brennstoffen und Holzkohle von einander trennt (denn nur in diesem Falle ist ein Vergleich zulässig), so ergeben sich folgende Zahlen:

Roheisen-Erzeugung mit	Anzahl der betriebenen Hochöfen	Erzeugung in Tonnen	Erzeugung pro Hochofen in Tonnen
a) mineralischen Brennstoffen:			
England	475	7,608.000	16.227
Preussen	165	2,587.897	15.683
Oesterreich	18	319.567	17.753
b) Holzkohle:			
England	—	—	—
Preussen	25	30.999	1.240
Oesterreich	57	220.054	3.864

Zur Ergänzung dieser Tabelle muss hinzugefügt werden, dass sowohl England wie Preussen unter den Hochöfen, welche mit mineralischen Brennstoffen betrieben werden, auch viele ältere Anlagen mit kleineren Productionen haben, während von den 18 in Betrieb gestandenen Coakshochöfen Oesterreichs der grössere Theil der Neuzeit angehört.

Die grösste Production erreichten in Oesterreich im Jahre 1884 die zwei Hochöfen der österr.-ungar. Hochofengesellschaft in Ostrau (verpachtet an Witkowitz), welche 68.891 t erzeugten.

Ebenso haben Preussen und England Hochöfen, deren Productionen die Durchschnittsleistung enorm übersteigen.

Aehnlich verhält es sich bei den mit Holzkohle betriebenen Hochöfen, wozu noch der Umstand kömmt, dass die in Oesterreich betriebenen Holzkohlen-Hochöfen meist weisses Eisen und die in Preussen betriebenen meist Gusswaren erzeugen.

Die Stellung, welche die Eisenindustrie Oesterreich-Ungarns in Europa sowohl wie auf der Erde einnimmt, ist in den Tabellen I, II und III genügend charakterisirt, um noch viel darüber beifügen zu müssen.

Oesterreich - Ungarns Roheisenindustrie nimmt eine verhältnissmässig unbedeutende Stellung ein, dieselbe liefert nur 4.2 % der Production Europas, resp. 3.4 % der Production der Erde, sie ist aber gross genug, um für uns ein besonderes Interesse zu haben, da man sich nicht leicht einen grösseren Culturstaat ohne selbstständige Eisenindustrie denken kann, die durch dieselbe jährlich producirt Werthe viele Millionen repräsentiren und dieselbe einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung der übrigen Industrien des Landes, auf die Steuerkraft etc. ausübt. — Alle jene Länder, in welchen die Eisenindustrie eine hervorragende Rolle spielt, stehen finanziell meist gut und nehmen auch in anderer Beziehung eine anerkanntswürdige Stellung ein.

Welchen Einfluss die Eisenindustrie auf die finanziellen Verhältnisse Oesterreich-Ungarns ausübt, habe ich in dem am 18. Mai 1884 in der Jahresversammlung der Section Leoben des berg- und hüttenmännischen Vereines gehaltenen Vortrage auseinandergesetzt, weshalb ich mich theilweise auf die daselbst angeführten Zahlen berufen kann und dieselben nur, soweit ich es für nothwendig halte, wiederholen und ergänzen werde.

Es ist aber die Aufgabe, welche ich mir diesmal stellte, eine andere, weshalb ich manche Momente, welche ich damals nicht berührte, im Detail zu besprechen gedenke.

In angeschlossener Tabelle V habe ich, um in's Detail der Roheisenproduction der österreichisch-ungarischen Monarchie eingehen zu können, die vorhandenen Productionsdaten nach Kronländern geordnet, vom Jahre 1823 angefangen zusammengestellt. Es fehlen nur die Detaildaten für die Jahre 1848 und 1849, weshalb die Vertheilung auf die drei Gruppen durch Interpolation erfolgte.

Ich habe dabei die Gruppierung der Roheisen producienden Kronländer in derselben Weise vorgenommen, wie Herr Ministerialrath Franz R. v. Friese dieselbe in seinen in den Jahren 1852, 1855 und 1870 publicirten Tabellen über Roheisenproduction in Anwendung brachte, habe aber dieser Tabelle über Production noch einige Colonnen beigefügt, welche die Beurtheilung der Verhältnisse wesentlich erleichtern.

Zwei zusammengehörige Colonnen enthalten die Verhältnisszahlen über die Vertheilung der Roheisenproduction der diesseitigen Reichshälfte auf die südliche und nördliche Gruppe.

Eine fernere Gruppe von drei Colonnen bringt die Verhältnisszahlen über die Vertheilung der Roheisenproduction der ganzen Monarchie auf die südliche und nördliche Gruppe und Ungarn. Endlich ist dieser Tabelle noch eine Colonne beigegeben, welche meinem früher citirten Vortrage entnommen und nur für die letzten Jahre entsprechend ergänzt wurde. In dieser Colonne ist der Verbrauch an Eisen, auf Roheisen reducirt, vom Jahre 1831 angefangen aufgenommen.

Dieser Verbrauch wurde in der Weise ermittelt, dass die Roheisenproduction Oesterreich-Ungarn's um die auf Roheisen reducirte Einfuhr von Roheisen, Eisen, Eisenwaaren und Maschinen vermehrt und um die auf gleiche Weise reducirte Ausfuhr vermindert wurde. Allerdings haben derartig ermittelte Zahlen keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit, da ja die Reductions-Coëfficienten auf den Roheisenverbrauch nicht genau zu ermitteln sind. Da aber besonders in den letzten Jahren die Mehreinfuhr dem Gewichte nach überwiegend aus Roheisen bestand, bei welchem keine Reductions-Coëfficienten in Anwendung zu bringen sind, so können die gebrachten Zahlen als der Hauptsache nach richtig angesehen werden.

Es würde zweifellos unrichtiger sein, bei der Bestimmung des Eisenverbrauches den Einfluss der übrigen Eisensfabrikate unberücksichtigt zu lassen, da man den Eisenverbrauch dann zu nieder angeben würde.

Die südliche Gruppe umfasst Oesterreich, Salzburg, Steiermark, Kärnten, Krain, Tirol, sowie die Lombardie und Venedig auf eine Reihe von Jahren; für die Production dieser Gruppe Ausschlag gebend sind die Production Steiermarks und Kärntens.

Von der Production des Jahres 1884 entfallen
 auf Steiermark 61 %
 „ Kärnten 21 %
 „ Nieder-Oesterreich 12—13 %
 und der Rest von 4—5 % auf die übrigen Kronländer dieser Gruppe.

Die Roheisenproduction in dieser Gruppe wurde bis zum Jahre 1870 ausschliesslich mit Holzkohle betrieben.

Der im Jahre 1869 in Prävali gebaute und am 18. März 1870 in Betrieb gesetzte Hochofen war der erste, welcher in dieser Gruppe für Coaksbetrieb gebaut und wenigstens eine Zeit lang ausschliesslich mit Coaks betrieben wurde. Diesem folgten im Jahre 1873 die beiden Coakshochöfen von Schwechat und im Februar 1874 der Coakshochofen von Zeltweg.

In dieser Gruppe wurden im Jahre 1884 annäherungsweise 63.000 t Roheisen oder 25 % der ganzen Production mit mineralischen Brennstoffen erzeugt.

Mit Holzkohle wurden im Jahre 1884 annäherungsweise 190.000 t, im Jahre 1870 aber 174.000 t Roheisen erblasen. Es beträgt somit die Steigerung der Holzkohlen-Roheisenerzeugung nicht ganz 10 %.

Diese Steigerung ist aber weniger der grösseren Production an Holzkohle als der besseren Ausnützung derselben zu danken. Es würde die Roheisenerzeugung mit Holzkohle in dieser Ausdehnung überhaupt gar nicht mehr möglich sein, wenn nicht die Erweiterung des Bahnnetzes und eine entsprechende Verminderung der Frachtsätze, eine bedeutende Ausdehnung des Bezugsrayon's für Holzkohle ermöglicht hätte.

Es zeigt dies am deutlichsten, dass der Roheisenerzeugung mit Holzkohle eine nicht leicht zu übersteigende Grenze gesetzt ist. Bei steigender Nachfrage würden die Preise der Holzkohle, welche heute eine lohnende Roheisenerzeugung kaum mehr ermöglichen, unvermeidlich in die Höhe gehen.

Bei mineralischen Brennstoffen sind die Verhältnisse andere, da durch eine Steigerung der Production durch Vermehrung der Transport-Quantitäten meist billigere Preise zu erzielen sind.

Soll daher die Roheisenproduction in dieser Gruppe höher als bisher gesteigert werden, so muss im erweiterten Maasse nach mineralischen Brennstoffen gegriffen werden; es wird nothwendig werden, die Production an Holzkohlen-Roheisen auf jenes Maass einzuschränken, bei welchem der Bezug an billiger Holzkohle eine rentable Erzeugung der besten Sorten von Roheisen ermöglicht.

Die Roheisenproduction der südlichen Gruppe betrug mit wenigen geringen Ausnahmen im 7ten Decennium bis zum Jahre 1880 mehr als 60 %, in einzelnen Jahren auch über 70 % der Production der diesseitigen Reichshälfte.

In den letzten Jahren wurde sie von der Production der nördlichen Gruppe überholt.

Der nördlichen Gruppe gehören an: Böhmen, Mähren, Schlesien, sowie Galizien und Bukowina. In dieser Gruppe wurden im Jahre 1884 erblasen

mit Holzkohle	29.935 t =	16.4 %
„ mineralischem Brennstoffe	256.567 t =	89.6 %
Zusammen	286.502 t	100.0 %

Von dieser Production entfallen im Jahre 1884

auf Böhmen	36.4 %
„ Mähren	45.6 „
„ Schlesien	15.9 „
„ Galizien und Bukowina	2.1 „
Zusammen	100.0 %

Erzeugung und Verbrauch von Roheisen in Oesterreich-Ungarn in Tonnen zu 1000 kg.

	Südliche Gruppe							Nördliche Gruppe					Summe für die westliche Reichshälfte	Ungarn	Summe der Erzeugung für die Monarchie	Von d. Erzeugung Oesterreichs entfallen % auf die		Von der Erzeugung der Monarchie entfallen in % auf die		Verbrauch an Roheisen	
	Oesterreich	Salzburg	Steiermark	Kärnten	Krain	Tirol	Lombardien u. Venedig	Summe	Böhmen	Mähren	Schlesien	Galizien und Bukowina				Summe	südl. Gruppe	nördl. Gruppe	Un- garn		
1821	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
23	1.057	1182	22.983	17.596	1472	—	—	44.290	10.865	3.323	1749	15.937	60.227	9.935	70.212	73.5	26.5	63.1	22.7	14.2	
24	1.035	1162	24.239	15.060	2319	—	—	43.815	15.044	3.956	1772	20.772	64.587	12.847	77.434	67.8	32.2	56.7	26.8	16.5	
25	842	501	24.411	15.412	1964	—	—	43.130	10.935	4.592	119	15.646	58.776	12.699	71.475	73.1	26.9	60.3	22.0	17.7	
26	2.138	859	26.272	15.751	2155	—	—	47.175	10.655	3.889	1858	16.402	63.577	12.137	75.714	74.1	25.9	62.4	21.7	16.0	
27	1.160	1112	25.992	17.150	2030	10.009	—	57.462	13.956	5.349	1897	21.202	78.664	11.974	90.638	73.0	27.0	63.4	23.4	13.2	
28	1.059	762	27.106	18.589	1863	?	—	49.379	15.162	5.973	1905	23.140	72.519	13.130	85.649	68.1	31.9	57.6	27.1	15.3	
29	2.125	1006	27.468	19.773	2767	4.363	—	57.502	14.599	5.444	1563	21.606	79.108	15.211	94.319	72.7	27.3	60.9	22.9	16.2	
30	647	1393	27.578	14.957	2270	3.859	—	50.704	14.009	6.507	1667	22.183	72.887	16.123	89.010	69.5	30.5	56.9	24.9	18.2	
								393.457				156.888	550.345	104.106	654.451	71.5	28.5	60.1	24.0	15.9	
1881	656	1060	28.811	16.315	2243	3.989	—	53.074	17.362	6.922	1609	25.893	78.967	15.039	94.006	67.0	33.0	56.5	27.5	16.0	
32	1.559	706	30.073	14.718	2972	2.574	—	52.602	15.887	5.519	1573	22.979	75.581	14.412	89.993	69.5	30.5	58.5	25.5	16.0	
33	695	1139	29.855	15.897	2325	5.637	—	55.548	15.616	7.762	1546	24.924	80.472	19.087	99.559	69.4	30.6	55.9	25.1	19.0	
34	752	1302	31.376	17.085	3341	4.938	—	58.774	16.966	7.311	1453	25.730	84.504	17.261	101.765	69.5	30.5	57.8	25.3	16.9	
35	1.636	1469	34.039	21.649	3048	5.742	—	67.583	15.332	7.770	1251	24.353	91.936	19.708	111.644	73.4	26.6	60.6	21.8	16.7	
36	908	1258	30.548	20.471	2964	4.834	—	60.983	18.170	10.084	1915	30.169	91.152	23.221	114.373	67.0	33.0	53.4	26.3	20.3	
37	1.067	1682	36.999	21.924	3309	3.755	—	68.736	19.190	9.401	2043	30.634	99.370	19.249	118.619	69.1	30.9	58.0	25.8	16.2	
38	986	1695	36.023	21.407	3982	4.890	—	68.983	21.053	10.918	2222	34.193	103.176	18.181	121.357	66.9	33.1	57.0	28.0	15.0	
39	945	1499	38.257	21.816	3739	6.672	—	72.928	20.050	12.007	2263	34.320	107.248	21.987	129.235	68.0	32.0	56.4	26.6	17.0	
40	1.171	1340	37.210	25.510	3196	6.557	—	75.014	22.349	12.503	2068	36.920	111.934	21.929	133.863	66.9	33.1	56.1	27.6	16.3	
								634.225				290.115	924.340	190.074	1,114.414	68.6	31.4	56.9	26.0	17.1	
1841	1.160	2195	37.286	26.934	3686	8.241	—	79.502	24.376	12.272	2649	39.296	118.798	23.464	142.262	66.8	33.2	55.9	27.6	16.5	
42	936	2862	40.411	26.869	3923	6.332	—	81.333	21.878	13.616	3875	39.359	120.692	27.687	148.379	67.2	32.8	54.9	26.5	18.6	
43	983	2295	40.724	28.364	3411	6.444	—	82.221	22.689	16.832	2559	42.080	124.301	28.065	152.366	66.2	33.8	54.1	27.6	18.3	
44	905	2480	43.739	27.832	4201	6.224	—	85.381	28.352	19.103	3787	51.242	136.623	27.836	164.459	62.3	37.7	51.9	31.0	17.1	
45	1.173	3195	44.179	29.856	3655	6.443	—	88.501	28.828	19.883	2913	51.624	140.125	31.606	171.731	63.2	36.8	51.5	30.0	18.5	
46	1.151	2695	49.261	39.530	3333	6.279	—	102.249	27.545	22.885	4908	55.338	157.587	30.144	187.731	64.6	35.4	54.4	29.5	16.1	
47	1.600	3022	48.774	38.327	4021	7.513	—	103.257	29.995	24.788	4924	59.707	162.964	38.344	201.308	63.3	36.7	51.8	29.9	18.3	
48	?	?	?	?	?	?	—	82.760	?	?	?	46.553	129.313	24.000	153.313	64.0	36.0	54.1	30.4	15.5	
49	?	?	?	?	?	?	—	80.179	?	?	?	45.101	125.280	24.000	149.280	64.0	36.0	53.8	30.2	16.0	
50	1.786	3051	53.458	35.171	3690	9.539	—	106.696	30.606	24.180	3796	58.572	165.268	33.230	198.498	64.6	35.4	53.8	29.5	16.7	
								892.079				488.872	1,380.951	288.376	1,669.327	64.6	35.4	53.4	29.4	17.2	
1851	2.128	2692	50.815	34.973	3333	13.246	—	107.197	31.790	24.960	3047	59.797	166.994	43.378	210.372	64.2	35.8	51.0	28.4	20.6	
52	1.808	3141	56.610	38.875	3613	10.588	—	114.635	31.311	28.298	4274	63.883	178.518	48.098	226.616	64.0	36.0	50.6	28.2	21.2	
53	2.446	3429	62.089	45.174	3655	9.161	—	125.954	30.603	28.963	4608	64.174	190.128	56.339	246.467	66.2	33.8	51.0	26.0	23.0	
54	2.078	3903	69.659	45.973	3365	10.642	—	135.620	32.547	31.491	5226	69.264	204.884	60.218	265.102	66.1	33.9	51.1	26.1	22.8	
55	1.871	3402	75.639	45.459	5733	3264	?	135.368	37.926	34.880	4395	77.201	212.569	62.708	275.277	63.5	36.5	49.2	28.8	22.0	
56	2.746	3088	80.888	46.799	4685	2876	?	141.082	37.376	31.785	4855	74.016	215.098	72.423	287.521	65.6	34.4	48.6	26.1	25.3	
57	3.033	2910	86.551	50.904	5102	3556	5.609	157.665	40.812	32.881	6076	79.769	237.434	80.368	317.802	66.5	33.5	49.6	25.1	25.3	
58	2.737	3502	87.060	49.811	6689	3154	—	152.953	46.189	37.526	8009	91.724	244.677	80.586	325.263	62.0	38.0	47.0	28.2	24.8	
59	3.174	3750	86.389	31.942	5820	2635	—	133.710	47.065	32.434	6919	86.418	220.128	97.214	317.342	60.7	39.3	42.1	27.3	30.6	
60	3.244	4042	82.299	36.911	6072	2625	—	135.193	51.563	26.923	5.347	5698	89.531	224.724	86.964	311.688	60.3	39.7	43.4	28.7	27.9
								1,339.377				755.777	2,095.154	688.296	2,783.450	63.8	36.2	48.1	27.2	24.7	
1861	2.058	3234	73.512	42.346	6370																

In Böhmen wurde der erste nennenswerthe Fortschritt durch die Inbetriebsetzung der Coakshochöfen Kladno's im Jahre 1854, sowie der der böhmischen Montan-Gesellschaft gehörigen Hochöfen bei Beraun (Königshof 1861) gemacht. Eine wesentliche Steigerung der Production ist jedoch erst vom Jahre 1883 angefangen zu verzeichnen.

In Mähren wurden im Jahre 1839 die ersten Coakshochöfen der Monarchie in Betrieb gesetzt u. zw. in Witkowitz. Die Production Mährens blieb aber, ungeachtet in Blansko im Jahre 1857, in Rossitz im Jahre 1861 je ein Hochofen und des zu Anfang der Siebenziger-Jahre in Angriff genommenen Baues der zwei Hochöfen der österreichisch-ungarischen Hochofen-Gesellschaft, von welcher ein Hochofen im Jahre 1872 in Betrieb gesetzt wurde, bis zum Jahre 1878 nahezu dieselbe. Erst nach Reconstruction der 5 Hochöfen des Ostrau-Witkowitz Beckens stieg dieselbe in 6 Jahren von 29.765 t im Jahre 1878 auf 130.782 t im Jahre 1884.

Die Production Schlesiens war durch Decennien eine nahezu gleichbleibende und hob sich erst durch die Inbetriebsetzung der Coakshochöfen-Anlage von Trinitz in 12 Jahren von 6000 t auf 45.000 t per Jahr.

Die Roheisenproduction Galiziens und der Bukowina hat seit Decennien keine wesentliche Aenderung erlitten.

Während die Roheisenproduction der nördlichen Gruppe im Decennium 1871 bis incl. 1880 im Durchschnitte nur 107.480 t betrug, stieg dieselbe in 4 Jahren auf 286.502 t.

Die dritte Gruppe wird von Ungarn und dessen Nebenländern gebildet und ist die Production daselbst ebenfalls beträchtlich gestiegen. Sie hat in der letzten Zeit nahezu 30% der Gesamt-Production der Monarchie erreicht.

In Ungarn wurden im Jahre 1860 die ersten Coakshochöfen und zwar in Anina erbaut, welchen dann im Jahre 1870 zwei Oefen in Kalan folgten, die aber in den letzten Jahren ganz ausser Betrieb gesetzt wurden. Ein Coakshochofen in Reschitza wurde im Jahre 1879 in Betrieb gesetzt und endlich im Mai 1885 die beiden Hochöfen von Likér.

Im Jahre 1884 dürften in Ungarn nahe 30.000 t mit mineralischen Brennstoffen und 165.000 t Roheisen mit Holzkohlen erblasen worden sein.

Von der Roheisenproduction des Jahres 1884 sind somit erzeugt worden mit

	Holzkohle	mineralischen Brennstoffen	Summe
in der südlichen Gruppe	190.119 t	63.000 t	253.119 t
„ „ nördlichen „	29.935 t	256.567 t	286.502 t
„ Ungarn	164.725 t	30.000 t	194.725 t
„ Zusammen	384.779 t	349.567 t	734.346 t

oder in Procenten

	Holzkohle	mineralischen Brennstoffen	Summe
in der südlichen Gruppe	75·1	24·9	100·0
„ „ nördlichen „	10·4	89·6	100·0
„ Ungarn	84·4	15·6	100·0
im Mittel	52·4	47·6	100·0

So wie die nördliche Gruppe die südliche Gruppe in ihrer Production überholte, so dürfte die Roheisenerzeugung mit mineralischen Brennstoffen jene mit Holzkohle im Jahre

1885 ebenfalls schon überholt haben, so dass Oesterreich-Ungarn heute schon mehr Roheisen mit mineralischen Brennstoffen als mit Holzkohle erzeugt.

Um zu bestimmen, wie gross die Erzeugung und der Verbrauch an Eisen per Einwohner sich stellt, kann ich folgende Zahlen anführen. Die Volkszählungen der Jahre 1869 und 1880 ermöglichen es auch die Bevölkerungszahl für 1884 zu berechnen. Demnach stellte sich die Bevölkerung in den Jahren

	1869	1880	1884
auf Einwohner			
in der diesseitigen Reichshälfte . . .	20,394.980	22,144.244	22,788.340
in Ungarn	15 417.327	15,738.468	15,855.252
Zusammen	35,812.307	37,882.712	38,643.592

Es stellt sich somit die Production pro Einwohner in Kilogramm in den Jahren

	1869	1880	1884
in Oesterreich . . .	13·6	14·5	23·7
„ Ungarn	8·2	9·1	12·2
im Mittel auf . . .	11·3	12·2	19·0

Hinsichtlich des Verbrauches stellen sich die Verhältnisse noch wesentlich anders.

Ministerialrath v. Kerpely sagt in dem bei Gelegenheit des montanistischen Congresses in Buda-Pest am 16. September 1885 gehaltenen Vortrage: „Die Eisenindustrie Ungarns zur Zeit der Landes-Ausstellung 1885“ auf Seite 4:

„Die gegenwärtige Ausdehnung unserer Eisenindustrie steht im vollen Einklange mit unserem derzeitigen Eisenbedarfe, der in Roheisen ausgedrückt 2·5 Mill. Mtr.-Ctr. pro Jahr und auf die Bevölkerung vertheilt rund 16 kg pro Kopf beträgt.“

Da sich der Verbrauch in der ganzen Monarchie im Jahre 1884 auf 906.877 t stellt und nach obiger Quelle davon für Ungarn 250.000 t entfallen dürften, so stellt sich der Verbrauch in der diesseitigen Reichshälfte auf 656.877 t oder pro Einwohner auf 28·8 kg *) (und nicht wie Herr Ministerialrath v. Kerpely anführt auf 18 kg).

Die Frage ob und in wie ferne die Roheisenproduction dem Consume zu entsprechen vermag, kann durch Vergleichung der Productions- mit der Verbrauchs-Colonne der Tabelle V beantwortet werden.

Ich will jedoch die wichtigsten Zahlen wiederholen, um daran anknüpfen zu können.

	Roheisen- erzeugung	Verbrauch	Der Verbrauch ist kleiner grösser als die Erzeugung
	Tonnen à 1000 kg.		
Decennium 1831 bis incl. 1840	1,114.414	1,017.095	97.319 —
„ 1841 „ „ 1850	1,669.327	1,575.614	93.713 —
„ 1851 „ „ 1860	2,783.450	3,156.717	— 373.267
„ 1861 „ „ 1870	3,425.606	4,347.298	— 921.692
„ 1871 „ „ 1880	4,482.306	5,837.175	— 1,354.869
Jahr 1881	543.640	652.339	— 108.699
„ 1882	611.739	775.060	— 163.321
„ 1883	698.856	920.116	— 221.260
„ 1884	734.346	906.877	— 172.531

*) Bell gibt auf Seite 470 seiner Principles of the manufacture of iron and steel den Verbrauch an Eisen mit folgenden Zahlen an: England 143 kg, Vereinigte Staaten von Nordamerika 185 kg, Frankreich 74 kg, Deutschland 61 kg, Belgien 119 kg, Schweden 38 kg, Russland 12 kg.

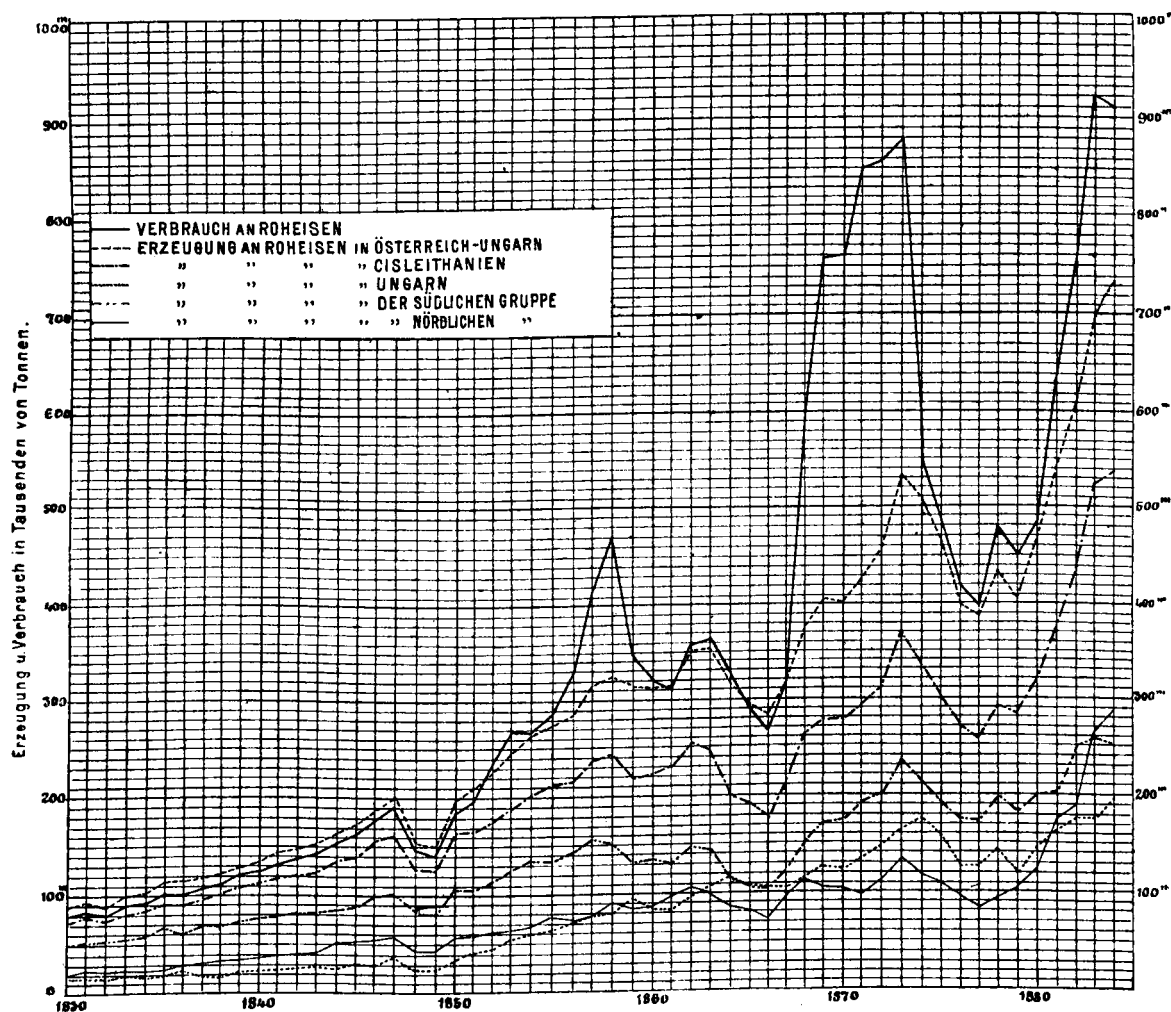
Es stellt sich somit in dem Zeitabschnitte von 1831 bis incl. 1850 der Verbrauch um 191.000 t geringer als die Erzeugung, und bestand die Mehrausfuhr hauptsächlich aus Sensen, Stahl und kleinen Mengen feiner Stabeisensorten.

Vom Jahre 1851 angefangen, zeigen nur die Jahre 1851 und 1861 einen geringen Ueberschuss der Production gegenüber dem Verbrauche, während alle anderen Jahre somit 32 von 34 Jahren einen bedeutend grösseren Verbrauch als Erzeugung aufweisen.

Dieser Mehrverbrauch erreicht sein Maximum im Jahre 1872 mit nahe 440.000 t.

Die Unterschiede zwischen der Erzeugung und dem Verbrauch treten aber noch übersichtlicher und klarer aus folgendem Diagramme hervor.

Erzeugung und Verbrauch an Roheisen in Oesterreich-Ungarn.



Da der Verbrauch an Eisen seit dem Jahre 1852 mit Ausnahme des Jahres 1861 (der Minderverbrauch stellt sich nur auf 2200 t) stets grösser war als die Erzeugung (u. zw. in Summe um 3.315.639 t), so kann man in diesem Zeitabschnitte von einer Ueberproduction an Roheisen in Oesterreich-Ungarn als einem zusammengehörigen Ganzen nicht sprechen.

Wenn man in einzelnen Jahren und an einzelnen Orten von einer Ueberproduction an Roheisen gesprochen hat oder noch spricht, so konnte dies nie im Allgemeinen gemeint sein, sondern ist nur in der Weise zu verstehen, dass in einem gewissen Bezirke, von einer bestimmten Sorte

von Roheisen zu bestimmten Productionspreisen mehr als davon momentan abgesetzt werden konnte, erzeugt wurde.

Dass in Zeitabschnitten einer Ueberproduction in diesem Sinne gleichzeitig eine Einfuhr von billigeren Eisensorten erfolgen kann und erfolgen wird, unterliegt keinem Zweifel, da ja der Bedarf gedeckt werden muss, und der Bedarf seit dem Jahre 1852 stets grösser als die Erzeugung war.

Dass diese stets grössere Einfuhr an Eisen, Eisensfabrikaten und Maschinen behufs Deckung des Bedarfes im Allgemeinen einen nachtheiligen Einfluss auf die Handelsbilanz Oesterreichs ausüben muss, bedarf wohl kaum einer weiteren Erörterung und ist die Grösse dieses Einflusses am besten aus der Tabelle VI zu ersehen, in welcher

die Handelsbilanzen Oesterreichs in Millionen Gulden seit dem Jahre 1871 zusammengestellt sind.

Um zu zeigen, dass unsere Handelsbilanzen immer nur dann activ sind, wenn die Erzeugung an landwirthschaftlichen Producten und Hilfsstoffen eine bedeutende ist und gleichzeitig eine Ausfuhr möglich erscheint, wurde in der zweiten Gruppe von Columnen die Bilanz bezüglich des Aussenhandels mit landwirthschaftlichen Producten und Hilfsstoffen, in der dritten Gruppe von Columnen aber die Bilanz bezüglich der übrigen Waaren, in welchen vornehmlich die Industrieproducte inbegriffen sind, aufgenommen, während in der vierten Gruppe von Columnen die Ergebnisse des

Aussenhandels mit Eisen, Eisenwaaren und Maschinen zusammengestellt sind.

Tabelle VI.

Jahr	Handelsbilanz in Millionen Gulden							
	des Gesamt-handels		des Handels mit landwirthschaftlichen Producten und Hilfsstoffen		des Handels mit allen Industrie-Producten		des Handels mit Eisen, Eisenwaaren und Maschinen	
	activ	passiv	activ	passiv	activ	passiv	activ	passiv
1871	—	73·2	—	—	—	—	—	44·4
1872	—	225·7	—	—	—	—	—	47·6
1873	—	159·5	—	—	—	—	—	36·3
1874	—	119·4	—	31·6	—	93·1	4·6	—
1875	1·6	—	92·7	—	—	91·1	10·9	—
1876	60·9	—	135·4	—	—	74·5	8·8	—
1877	111·3	—	190·3	—	—	79·0	9·2	—
1878	102·6	—	174·4	—	—	71·8	5·5	—
1879	123·7	—	196·5	—	—	72·8	3·8	—
1880	62·5	—	153·0	—	—	90·5	6·7	—
1881	89·7	—	200·2	—	—	110·5	—	1·3
1882	127·7	—	237·9	—	—	110·2	—	12·8
1883	125·0	—	221·2	—	—	96·2	—	8·2
1884	78·9	—	168·3	—	—	89·4	—	8·7

Wenn wir auch so glücklich waren, dass unsere Handelsbilanzen seit dem Jahre 1875 mit nennenswerthen Beträgen activ waren, so verdanken wir diese günstigen Resultate hauptsächlich dem Handel mit landwirthschaftlichen Producten und Hilfsstoffen, da ja der Verkehr in den übrigen Waaren stets passive Resultate ergab.

Der Handel mit Eisen, Eisenwaaren und Maschinen etc. gab allerdings in den Jahren 1871, 1872 und 1873, sowie vom Jahre 1881 angefangen passive Resultate, hingegen aber auch in den Jahren 1874 bis incl. 1880 active Resultate, obwohl auch in diesem Zeitabschnitte der Verbrauch an Eisen grösser als die eigene Erzeugung war.

Es gehört somit die Eisenindustrie nicht zu jenen Industriezweigen, welche in den letzten Jahren stets negative Ergebnisse lieferten, wie dies zweifellos bei vielen anderen Industrien der Fall war (es wäre sehr lehrreich, ähnliche Zusammenstellungen über andere Industriezweige zu haben); sie lieferte während einer grösseren Anzahl von Jahren sogar nennenswerthe active Ergebnisse.

Die sehr empfindlichen negativen Resultate in den Jahren 1871, 1872, 1873 (und den diesen unmittelbar vorhergehenden Jahren) wurden vorzüglich durch die Ueberstürzung bei den Bahnbauten und bei den Bauten anderer industrieller Unternehmungen in der sogenannten Aufschwungsperiode veranlasst, da die durch Decennien wenig beschäftigte Eisenindustrie dem künstlich in die Höhe getriebenen Verbräuche nicht zu entsprechen vermochte. Die in der damaligen Periode aus dem Auslande bezogenen Eisenfabrikate waren weder wesentlich billiger noch besser als die im Inlande erzeugten. Die Eisenindustrie Oesterreichs hätte sich bei einem für längere Zeit vorbedachten Eisenbahnbau-Programme regelmässiger und gleichförmiger entwickeln können, die Bahnen hätten inländische gute und meist billigere Materialien erhalten als sie in der sogenannten Aufschwungsperiode aus dem Auslande bezogen wurden.

Die Vortheile, welche dadurch hätten erreicht werden können, wären sehr bedeutende gewesen. Die Bahnbauten wären billiger geworden, die Eisenindustrie wäre gleichförmiger beschäftigt gewesen, und was gewiss nicht zu unterschätzen wäre, unsere Handelsbilanz wäre in dieser Periode um wenigstens 120 bis 150 Millionen Gulden weniger negativ geworden.

In den Jahren 1874 bis incl. 1880 war der Verbrauch an Eisen allerdings bedeutend zurückgegangen, und konnte in Folge dessen die inländische Production leichter folgen. Nur verhältnissmässig billige Eisenfabrikate, gewisse Sorten von Roheisen, sowie bestimmte Gattungen von Maschinen, wurden in grösseren Mengen eingeführt. Ungeachtet die Einfuhr der Menge nach in dieser Periode stets grösser war als die Ausfuhr, konnte die Bilanz doch positive Resultate geben, da verhältnissmässig hochwerthige Fabrikate, wie: Sensen, Waffen, Locomotive, Bleche, ja selbst Eisenbahnschienen, zur Ausfuhr kamen.

Diese Verhältnisse wurden in den darauffolgenden Jahren dadurch wesentlich geändert, dass die Production an Eisen überall so enorm gesteigert wurde.

In Europa ist es zunächst unser Nachbarland Deutschland, welches seine Roheisenproduction seit 1878 um 1,424.000 t, somit jährlich nahe um 240.000 t steigerte. Ebenso wuchs Englands Eisenproduction in 5 Jahren von 6,366.000 t auf 8,579.000 t, somit um 3,213.000 t oder pro Jahr um 442.000 t an.

Dass die colossalen Productions-Steigerungen, welche zweifellos über den factischen Consum dieser Länder hinausgehen, eine bedeutende Reduction der Preise und ein Ueberschwemmen der Nachbarländer mit ihren Fabrikaten mit sich bringen, einen Concurrenzkampf hervorrufen, um ihren Producten Absatz zu verschaffen, bedarf wohl kaum einer weiteren Begründung.

Dass aber ein Concurrenzkampf solcher Staaten für die Nachbarländer, in welchen die Productions-Bedingungen weniger günstig sind, um so empfindlicher werden muss, ist selbstverständlich, da ja durch ein solches Hereindrängen nicht nur die Preise im Inlande gedrückt, sondern auch die Absatzgebiete im Auslande eingeschränkt werden.

Ein solcher Concurrenzkampf muss aber besonders empfindlich für jene Ländergruppe werden, welche, wenn auch mit guten Erzen reichlich gesegnet, doch Mangel an mineralischen Brennstoffen hat, wie dies in den Alpenländern der Fall ist.

Dass eine Industrie, welche so namhafte Werthe producirt, wie die Eisen- und Maschinen-Industrie, welche lebensfähig ist und dies dadurch bewiesen hat, dass sie durch eine Reihe von Jahren positive Handelsbilanzen gab, in Momenten der Bedrängniss einer Unterstützung in jeder Beziehung werth ist, um sie dem Lande zu erhalten und dadurch dazu beizutragen, die finanziellen Verhältnisse allmählig zu verbessern, ist nach meiner Ansicht kaum zweifelhaft.

Allerdings ist es nicht leicht, eine so grosse Industrie in ausgiebiger Weise zu unterstützen. Die Unterstützungen können in entsprechenden Zöllen, in Gewährung von Frachterleichterungen für bestimmte Materialien etc. und auch

47
LIBRARY
darin bestehen, dass man den betreffenden Unternehmungen jene Mittel zur Verfügung stellt, welche es ermöglichen, die neuesten Fortschritte auszunützen, um die ökonomisch günstigsten Resultate zu erzielen.

Die Frage, ob die Eisen-Industrie Oesterreichs in der Lage ist, den gegenwärtigen Verbrauch an Eisen zu decken, kann nach meiner Ansicht dahin beantwortet werden, dass sie nicht nur den gegenwärtigen Bedarf, sondern auch einen gesteigerten Bedarf zu decken vermag, wenn derselbe nur nicht unerwartet rasch eintritt, da einige Verbesserungen und Ergänzungen bei den vorhandenen Hochofen-Anlagen es ermöglichen würden, die Roheisen-Production bedeutend zu steigern.

Bei entsprechenden Roheisenpreisen kann Oesterreich binnen Jahresfrist leicht 700.000 t, und Ungarn, nach den Schätzungen Kerpely's, 240.000 t, daher Oesterreich-Ungarn zusammen 940.000 t zu liefern beginnen, somit den gegenwärtigen Bedarf vollkommen decken.

Die aus Deutschland, England, theilweise aber auch aus Belgien und Frankreich so mächtig hereindrängende Concurrenz liefert heute Roheisen, Eisenfabrikate und Maschinen um Preise nach Oesterreich, mit welchen wir gegenwärtig nicht concurriren können, so dass ein beträchtlicher Theil des Bedarfes nicht durch eigene, sondern durch fremde Erzeugung gedeckt wird.

Selbstverständlich drängt sich uns die Frage auf: Kann Oesterreich nicht ebenso billig wie unsere Nachbarländer Roheisen erzeugen?

Ich brauche die genügend bekannten Thatsachen, warum Oesterreich nicht so billig produciren kann, kaum zu wiederholen, und es reicht hin, auf die grosse Entfernung der Erze von den Kohlen-Ablagerungen, die noch theilweise sehr hohen Frachtsätze auf den Bahnen, den Mangel billigerer Verkehrsmittel, die viel höheren directen wie indirecten Steuern, theures Geld etc. etc. hinzuweisen.

Es unterliegt aber nach meiner Ansicht wohl keinem Zweifel, dass wenn alle beteiligten Kreise die allgemeinen Verhältnisse, die Interessen des Staates sowohl, wie die der roheisenproducirenden Unternehmungen im Auge behalten und diese nicht Sonderinteressen geopfert werden, eine billigere Roheisenproduction in Oesterreich möglich ist, wodurch wir in die Lage gesetzt würden, den eigenen Bedarf zu decken, uns unabhängig von fremden Einflüssen zu stellen und die Handelsbilanz Oesterreichs jährlich um einige Millionen günstiger zu gestalten.

Hoffen wir, dass alle beteiligten Kreise mit vereinten Kräften dazu beitragen werden, die vorhandenen Uebelstände zu beseitigen, um diesem Concurrenzkampfe mit mehr Erfolg als bisher entgegentreten zu können.

Damit glaube ich nun ein klares Bild über die Entwicklung der Roheisen-Industrie gegeben zu haben.

In den letzten Decennien haben, wie ich bereits früher erwähnte, auf die Entwicklung der Eisen-Industrie die neueren Processe der Flusseisen- und Flussstahl-Erzeugung einen wesentlichen Einfluss ausgeübt.

Als im August 1856 Bessemer mit einem neuen Frischprocesse, dem Windfrischprocesse, vor die Oeffent-

lichkeit trat, ahnte wohl Niemand, vielleicht auch Bessemer nicht, welch' enormen Fortschritt dieser Process in der ganzen Eisen-Industrie mit sich bringen würde. Von vielen Seiten wurde derselbe mit einem gewissen Misstrauen empfangen und vergingen mehrere Jahre, bis derselbe allgemeine Anerkennung fand.

Das in Laboratorien früher gezeigte Experiment, welches Eisen zu schmelzen, war durch diesen Process in die Praxis übertragen, da derselbe als Schlussproduct flüssiges Eisen und flüssigen Stahl lieferte.

An Stelle der von Schlacken durchdrungenen Frisch- und Puddingsluppen und dem daraus erzeugten Schweisseisen und Stahl konnte in sehr vielen Fällen Flusseisen und Stahl, welche nicht geschweisst zu werden brauchen und sozusagen schlackenfrei sind, substituiert werden.

Dass dieses Materiale bei gleichem Kohlenstoffgehalte gegenüber dem Schweisseisen dichter, somit auch schwerer zu bearbeiten war, ist ebenso natürlich, als dass dasselbe eine grössere Festigkeit und Gleichförmigkeit besass.

Ungeachtet dieser unzweifelhaften Vorzüge, hatte man bei Einführung dieses Processes mit gewissen Schwierigkeiten zu kämpfen, um dem Flusseisen und Stahl Eingang bei Verwendung in den verschiedenen Industriezweigen zu verschaffen.

Es ist leicht begreiflich, dass bei Einführung eines neuen, von den früher allgemein angewandten Processes so vollkommen verschiedenen Processes mancherlei Fehler begangen wurden und dass man erst aus der Erfahrung lernen musste, welche Anforderungen an dieses neue Materiale gestellt werden können und welche Qualitäten gewählt werden müssen, um bestimmten Anforderungen zu entsprechen. Nicht zu verkennen ist, dass bei Einführung des Processes im Allgemeinen viel härtere Producte erzeugt und verwendet wurden, als sie für die herzustellenden Fabrikate entsprechend waren.

Man sprach anfänglich nur immer von Bessemerstahl und konnte sich lange nicht mit der Idee befreunden, dass das Hauptgewicht auf die Erzeugung von mittelharten und weichen Producten gelegt werden müsse.

Das durch diesen Process erhaltene Materiale zeigte sich bald, obwohl es bei der Erzeugung vollkommen flüssig war, nicht absolut fehlerfrei; es waren nicht immer alle im Roheisen enthaltenen fremden Bestandtheile abgeschieden, die gegossenen Blöcke zeigten Blasen, das Metall hatte, wie dies später nachgewiesen wurde, auch Gase aufgenommen, deren Einfluss auf die Beschaffenheit selbst heute noch nicht genügend gekannt ist.

Der grösste Theil dieser Fehler trat aber um so empfindlicher hervor, je unreiner das verwendete Roheisen, je härter die erzeugten Fabrikate waren. Ausserdem machte sich der Umstand bemerkbar, dass man mit gewissen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, wenn es sich darum handelte, möglichst weiche Producte herzustellen. Endlich war der Process nach der von Bessemer angegebenen Methode nur dann anwendbar, wenn man an Phosphor arme oder freie Erze, respective aus denselben erzeugtes Roheisen zur Verfügung hatte.

Es waren somit nur jene Eisen-Industrie-Bezirke in der glücklichen Lage, die Vortheile dieses Processes aus-

nützen zu können, in welchen an Phosphor arme Roheisen-sorten erzeugt und verarbeitet werden konnten.

Unter diesen Verhältnissen entwickelte sich der Process in erster Linie in jenen Ländern, in welchen reine Erze zur Verfügung standen.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass der Process zuerst in Schweden mit günstigem Erfolge durchgeführt wurde und dann erst in England, Oesterreich, Deutschland, Frankreich, Belgien, die Vereinigten Staaten etc. etc. Eingang fand.

In diesem Zeitabschnitte suchten jene Staaten, welche weniger gute Erze zur Verfügung hatten, aus fernen Ländern reiche und reine Erze zuzuführen. In diese Periode fällt der Beginn und die grossartige Entwicklung der Erzzufuhr aus Algier und Spanien nach Mitteleuropa (dieselbe betrug 1884 nahe 4 Mill. Tonnen). Ohne diese hätte sich der Bessemerprocess schwerlich so rasch entwickeln können.

Leider fehlt es an einer vollständigen Statistik über die Entwicklung desselben, weshalb ich, um doch ein kleines Bild zu geben, einige Zahlen¹⁾ anführen will.

Die Erzeugung an Bessemermetall betrug in den Jahren:

	1870	1880	1881	1884
	in Tonnen			
In England . . .	215.000	1,044.000	1,673.000	
„ Deutschland . .	125.000	686.000	993.000	1,122.081
„ Frankreich . .	83.000	384.000	454.000	
„ Belgien . . .	6.000	95.000	170.000	185.916
„ Oesterreich . .	25.500	105.716	148.598	236.489
„ Schweden . . .	6.636	30.017	39.334	
„ den Vereinigten Staaten . . .	40.000	1,074.000	1,696.000	
Zusammen .	501.136	3,418.739	5,173.932	

Einen wesentlichen Fortschritt in der Durchführung des Processes hatte das Jahr 1878 gebracht.

Thomas & Gilchrist war es vorbehalten, die Abscheidung des Phosphors beim Windfrischprocess im Grossen mit ökonomisch günstigen Resultaten durchzuführen. Es ward dadurch der Windfrischprocess allen jenen Eisen-Industrie-Bezirken erschlossen, welche denselben in Folge der Qualität der ihnen zur Verfügung stehenden Erze früher nicht in Verwendung zu bringen vermochten, es wurde der Windfrischprocess dadurch Gemeingut.

Da die Entphosphorung des Roheisens erst nach nahezu vollendeter Entkohlung durchgeführt werden kann, erhält man bei Anwendung dieses Processes (wir wollen ihn als basischen Process bezeichnen) ungleich leichter vollkommen weiches Eisen, und dies ist unter gewissen Umständen ein wesentlicher Vorthail dieser Modification des Windfrischprocesses, gegenüber dem bis zum Jahre 1878 ausschliesslich verwendeten, nun als saueren Process bezeichneten, Windfrischprocess.

Dieser Process verrückte die Verhältnisse in den Eisen producirenden Ländern vollständig, da die Möglichkeit, Qualitätswaare zu erzeugen, nun nicht mehr das ausschliessliche Privilegium einzelner Bezirke, sondern Gemeingut geworden ist.

¹⁾ Nach Bell, Seite 453, mit einigen Ergänzungen.

Der Concurrrenzkampf tritt daher an die Eisen-Industrie jener Bezirke, in welchen die Qualität ihren Producten einen natürlichen Schutz gewährte, nun um so empfindlicher heran.

Die von Thomas & Gilchrist angegebene Modification des Windfrischprocesses entwickelte sich ungleich rascher als der saure Process. Obwohl der Process erst im September 1878 der Oeffentlichkeit übergeben wurde, konnten im Jahre 1879 schon nennenswerthe Mengen an mehreren Orten erzeugt werden, und im letzten Jahre, somit sieben Jahre nach der Einführung desselben, war die Erzeugung in Europa, nach einer Mittheilung Gilchrist's¹⁾, schon auf 960.442 t gestiegen. Davon entfallen:

	Tonnen
Auf England	148.038
„ Deutschland u. Oesterreich	627.395
„ Frankreich	132.671
„ Belgien und andere Länder	52.338
Zusammen .	960.442

Bemerkenswerth ist, dass hievon 611.785 t Flusseisen weniger als 0.18 % Kohlenstoff hatten, somit zu den weichsten Eisensorten gehören. Von diesem Quantum entfallen:

	Tonnen
Auf England	71.946
„ Deutschland und Oesterreich	433.660
„ Frankreich	63.388
„ Belgien und andere Länder	42.791
Zusammen .	611.785

Diese Mengen von Flusseisen, und zwar von meist sehr weichen Sorten, werden aus Roheisen, resp. Erzen, erzeugt, welche vor sieben Jahren für die Erzeugung von Flusseisen noch als vollkommen unbrauchbar bezeichnet wurden.

Ausser dem Flusseisen, welches mit Hilfe des Windfrisch-Processes erzeugt wird, werden noch bedeutende Mengen mittelst des Martin-Processes mit all' dessen Modificationen hergestellt.

Die Erzeugung dieser Fabrikate hängt aber überwiegend mit der Möglichkeit zusammen, sich genügende Mengen von Altmateriale, Alteisen von guter Qualität und um entsprechend billige Preise zu verschaffen, da doch meist nahe 70 % des für Erzeugung dieses Fabrikats verwendeten Materials aus Alteisen besteht. Es wird daher die Erzeugung des Martin-Metalles, ob Eisen oder Stahl, eine gewisse, durch die zur Verfügung stehende Menge von Alteisen gestellte Grenze nur dann zu übersteigen vermögen, wenn neben dem Alteisen Mittel zur Entkohlung des Roheisens, wie Wind oder Erze, verwendet werden.

Die Menge des in Europa erzeugten Martin-Metalles dürfte gegenwärtig bei 700.000 t pro Jahr betragen.

Die Hauptvorthelle, welche diese Processe gewähren, sind vornehmlich in der für viele Fälle besseren Qualität, in der Möglichkeit, leicht grosse Stücke herstellen zu können, und vorzüglich auch darin zu suchen, dass man billiger zu arbeiten und im Grossen zu produciren vermag.

¹⁾ Eisen und Stahl, Seite 42, von 1886.

Die grössten Mengen des producirten Flusseisens wurden bis nun zur Herstellung von Eisenbahn-Materialien und in erster Linie für die Herstellung von Rails verwendet. Die Dauer dieser Schienen ist nach den bisherigen Erfahrungen nahezu sechs- bis zehnfach so gross als die der meisten aus Schweisseisen hergestellten. Gegenwärtig liegen noch auf den am meisten befahrenen Strecken der Nordbahn Schienen, welche schon im Jahre 1865 gelegt wurden und nach 20 Jahren fast keine Abnützung zeigen. Die grosse Dauerhaftigkeit derselben gewährt beim Betriebe von Gebirgsbahnen besondere Vortheile. Bei dieser Betrachtung ist nicht in Rücksicht gezogen, dass die Gewichte der Schienen pro Längenmeter meist geringer, die Gewichte der verwendeten Maschinen stetig zunehmen, und die Geschwindigkeit der verkehrenden Züge eine stets grössere geworden ist. Wie gross diese Vortheile sind, darüber können am besten die Bahnverwaltungen Aufschluss geben, da die Bahnerhaltungskosten ungeachtet der bedeutend gesteigerten Anforderungen seit Verwendung des Flusseisens zur Schienenerzeugung wesentlich gesunken sind. Ebenso sind die Verkaufspreise der Schienen wohl um die Hälfte zurückgegangen.

Härtere Eisensorten und vornehmlich Stahl wurden nur in verhältnissmässig geringen Mengen erzeugt und meist nur dort, wo vorzügliches Roheisen zur Verfügung steht; diese härteren Sorten werden für Bandagen, für Werkzeuge und Sensen etc. verwendet.

Diese Bandagen können in vielen Fällen mit den aus Tiegelgussstahl erzeugten concurriren.

Alle Werkzeuge, an welche die Anforderung gestellt wird, dass sie gut und billig sein sollen, werden heute aus diesem Materiale gefertigt. Insbesondere sind es die Werkzeuge für die Bearbeitung von Grund und Boden. Der Landmann kann bei bedeutend billigeren Preisen seinen Pflug, die Schareisen, die Molbleche desselben wenigstens nochmals so lange als früher benützen; die Haue, die Schaufel, der Krampen haben eine bedeutend längere Dauer, als wenn sie aus Schweisseisen verfertigt wären. Die Menge des jährlich pro Flächeneinheit des bebauten Landes verbrauchten Eisens ist dadurch auf nahe die Hälfte des früheren Verbrauches zurückgegangen und nur die bedeutende Ausdehnung der unter dem Pfluge befindlichen Ackerbaufläche ermöglicht es, den absoluten Verbrauch an solchen Werkzeugen nicht wesentlich zurückgehen zu lassen oder denselben auf nahe gleicher Höhe zu erhalten.

Die weichsten Sorten dieses Materials werden in letzter Zeit überwiegend unter Anwendung des basischen Windfrisch-Processes erzeugt. Wenn man auch mit Hilfe des Martin-Processes für viele Zwecke genügend weiches Materiale zu erzeugen vermag, so verlangt derselbe doch sehr hohe Temperaturen, wodurch umso bedeutendere Mehrkosten veranlasst werden, je weicher das Materiale verlangt wird.

Der sogenannte saure Windfrisch-Process ist, wie bereits früher erwähnt, weniger geeignet die weichsten Fabrikate zu liefern. Seit Einführung des basischen Processes hat die Erzeugung von sehr weichem Eisen eine unerwartete Bedeutung gewonnen, da mit der Möglichkeit, weiches

Eisen zu erzeugen, auch die Nachfrage nach demselben bedeutend gestiegen ist. Man ist daher auch dort, wo der basische Process nicht verwendet werden kann, bestrebt, weichere Sorten als bisher zu erzeugen. Die Combination des Bessemer- mit dem Martin-Processes liefert heute schon sehr weiche Producte. Sowie die Abscheidung des Phosphors gelungen ist, wird zweifellos auch seiner Zeit die vollständige Abscheidung des Mangans möglich werden und dadurch die angestrebte Weichheit des Materials auch bei Durchführung des sauren Processes erreicht werden können. Seit einigen wenigen Jahren fand dieses Materiale, welches sich durch besondere Geschmeidigkeit auszeichnet, Eingang bei der Fabrikation von allen Gattungen feinerer Bleche, bei der Fabrikation von Drähten etc. Selbst Gewerbe, welche früher die Verarbeitung von Flussmaterialie der demselben eigenthümlichen grösseren Dichte und Steifigkeit wegen möglichst vermieden, wie Grobschmiede, Faustschmiede ja selbst Schlosser wenden sich allmähig der Verarbeitung dieses Materiales zu.

Es ist nicht zu verkennen, dass dieses Materiale in vielen Fällen das Herdfrisch- und Puddlingseisen zu verdrängen beginnt, und es ist ebensowenig zu zweifeln, dass dies in nicht langer Zeit in noch erhöhterem Maasse stattfinden wird.

Wie bereits früher erwähnt, fehlt es an einer vollständigen Statistik über diese Processes, und habe ich mich, um wenigstens über die Entwicklung desselben in Oesterreich-Ungarn verlässliche Daten bringen zu können, an die geehrten Herren Directoren der betreffenden Werke gewendet, welchen ich hiermit auch für die freundliche Uebersendung der diesbezüglichen Productionsziffern danke. Ich habe dieselben in der folgenden Tab. VII zusammengestellt.

Aus den früher angeführten Gründen wurde mit der Einführung des Processes in der südlichen Gruppe begonnen, da dieser in erster Linie genügend reine Erze zur Verfügung stehen.

Der Anregung unseres Altmeisters von Tunner, der Opferwilligkeit Sr. Durchlaucht des Fürsten Schwarzenberg war es zu danken, dass am 21. November 1863 in Turrach die erste Bessemercharge geblasen wurde. Dieser ersten im kleinsten Maassstabe angelegten Hütte folgte im Jahre 1864 jene von Heft, im Jahre 1865 die Hütten von Graz und Neuberg u. s. w. Erst im Jahre 1866 wurde die erste Bessemerhütte in der nördlichen Gruppe in Witkowitz und im Jahre 1868, wenn man von kleinen Versuchen in Bresowa absehen will, in Ungarn und zwar in Reschitz in Betrieb gesetzt.

Wir besitzen heute

	in der südlichen	nördlichen	Ungarn	Summe
Bessemerhütten	6	4	2	12
mit Convertern	17	11	6	34
Erzeugung in Tonnen im Jahre 1885	56.980	108.149	61.269	226.398
beiläufige Leistungsfähigkeit in				
Tonnen von	120.000	170.000	80.000	370.000
bis 150.000	150.000	200.000	100.000	450.000

Die Erzeugung der südlichen Gruppe ist zur Anzahl der Hütten und Converter eine verhältnissmässig geringe, da daselbst mehrere ältere für kleine Productionen angelegte Hütten unter denselben vorhanden sind.

Tabelle VII.
Erzeugung an Flusseisen und Stahl in Oesterreich-Ungarn in Tonnen à 1000 kg.

	Südliche Gruppe			Nördliche Gruppe				Ungarn			Gesamt-Monarchie			
	Bes- semer- Hütten saurerer Betrieb	Martin- Hütten	Summe	Bessemer-Hütten		Martin- Hütten	Summe	Bes- semer- Hütten saurerer Betrieb	Martin- Hütten	Summe	Bessemer-Hütten		Martin- Hütten	Summe
				saurerer	basischer						saurerer	basischer		
1863	21	—	21	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—	21
1864	270	—	270	—	—	—	—	—	—	—	270	—	—	270
1865	3.879	—	3.879	—	—	—	—	—	—	—	3.879	—	—	3.879
1866	7.996	—	7.996	611	—	—	611	—	—	—	8.607	—	—	8.607
1867	6.698	—	6.698	1.577	—	—	1.577	—	—	—	8.275	—	—	8.275
1868	8.258	—	8.258	2.712	—	—	2.712	113	—	113	11.053	—	—	11.053
1869	11.613	1.500	13.113	3.225	—	—	3.225	2.389	—	2.389	17.227	—	1.500	18.727
1870	18.684	3.500	22.184	3.178	—	—	3.178	3.629	—	3.629	25.491	—	3.500	28.991
1871	34.105	3.564	37.669	3.171	—	—	3.171	6.860	—	6.860	44.136	—	3.564	47.700
1872	53.923	8.302	62.225	3.800	—	—	3.800	7.098	—	7.098	64.821	—	8.302	73.123
1873	59.632	1.727	61.359	9.859	—	—	9.859	9.041	—	9.041	78.532	—	1.727	80.259
1874	59.765	3.463	63.228	14.634	—	—	14.634	9.304	—	9.304	83.703	—	3.463	87.166
1875	57.985	3.000	60.985	23.517	—	—	23.517	13.203	—	13.203	94.705	—	3.000	97.705
1876	49.595	12.628	62.223	28.546	—	—	28.546	22.048	1.966	24.014	100.189	—	14.594	114.783
1877	45.748	7.201	52.949	38.922	—	—	38.922	17.559	6.687	24.246	102.229	—	13.888	116.117
1878	47.989	15.439	63.428	45.489	—	—	45.489	10.054	10.445	20.499	103.532	—	25.884	129.416
1879	35.099	17.783	52.882	41.247	33.500	1.914	46.661	10.856	14.489	25.345	87.202	3.500	34.186	124.888
1880	44.230	18.714	62.944	30.797	17.835	1.767	50.399	12.854	8.021	20.875	87.881	17.835	28.502	134.218
1881	50.496	26.850	77.346	37.783	31.889	3.006	72.678	28.430	9.907	38.337	116.709	31.889	39.763	188.361
1882	67.664	36.533	104.197	33.568	57.714	3.207	94.489	32.783	8.303	41.086	134.015	57.714	48.043	239.772
1883	64.311	40.757	105.068	36.943	88.429	2.840	128.212	40.300	16.044	56.344	141.554	88.429	59.641	289.624
1884	57.440	36.795	94.235	29.415	70.987	3.214	103.616	48.647	12.419	61.066	135.502	70.987	52.428	258.917
1885	56.980	37.091	94.071	31.308	76.841	3.930	112.079	61.269	11.384	72.653	149.557	76.841	52.405	278.803

Die Erzeugung der nördlichen Gruppe entwickelte sich erst mit der Einführung des basischen Processes im Jahre 1879 in höherem Maasse und liefert dieser mit etwa 11 Convertern nun schon mehr als 40 % der Production der ganzen Monarchie.

Ungarns Production ist auf zwei Hütten mit 6 Convertern beschränkt.

Der Martin-Process wurde im Jahre 1867 und 1868 versuchsweise in der Gussstahlhütte in Kapfenberg eingeführt. Es drang jedoch weder über die Resultate noch über die Gründe, warum diese Versuche eingestellt wurden, etwas in die Oeffentlichkeit. Erst im Jahre 1869 wurde mit dem Baue der Martinhütten in Floridsdorf und in Neuberg begonnen und es waren abermals wieder die Alpenländer, in welchen dieser Process zuerst eingeführt wurde. Erst im Jahre 1876 folgte Ungarn und im Jahre 1879 die nördliche Gruppe mit der Erbauung einer Martinhütte.

Bis zum Jahre 1882 war die Production an Flussmateriale in der südlichen Gruppe am grössten. Dieselbe wurde aber von der Production der nördlichen Gruppe über-

holt, da durch die Einführung des basischen Windfrisch-Processes auch die in Böhmen in grossen Massen vorkommenden phosphorhaltigen Erze für die Erzeugung von Flussmateriale ausgenützt werden können.

Ein grosser Theil unserer Bessemerhütten ist so leistungsfähig, dass sie die Production zu verdoppeln und selbst Anforderungen, die um Bedeutendes gesteigert werden, zu entsprechen vermögen.

Die Fortschritte, welche wir diesen Processen verdanken, die Vortheile, welche dieselben gewähren, sind gewiss nicht zu unterschätzen, da an denselben alle Industrien theilnehmen und dadurch der Eisen benützenden und verarbeitenden Industrie, der ganzen Technik ein wesentlicher Dienst geleistet wurde.

Wollen wir hoffen, dass von allen betheiligten Kreisen, von Seite der Besitzer, von Seite der Bahnen, von Seite der hohen Regierung Alles aufgeboten werde, um die fernere Entwicklung dieser gewiss mächtigen und für das Gedeihen des Landes so wichtigen Industrie zu fördern, damit dieselbe wieder jene Stellung, zu welcher sie berufen ist, einnehme.

Berichtigung.

In dem Artikel „Ueber Schmalspurbahnen“, Heft IV ex 1885, soll es S. 135, Sp. 1, Z. 18 v. o. anst. „allgem. Personenverkehre“ heissen „allgem. Verkehre“;

S. 142, Sp. 1, Z. 11 v. u. anst. $8\frac{1}{4}\%$ heissen $8\frac{1}{2}\%$
 „ 143, „ 1, „ 3 v. o. „ 12% „ $12\frac{1}{2}\%$

S. 146, Sp. 2, Z. 16 v. u. anst. „offene“ heissen „bedeckte“ und „ „bedeckte“ „ „offene“ endlich S. 147 in der Tabelle unter Baukosten ad 2 anstatt 2.077.440 heissen 1.077.440, unter Baukosten ad 4 anstatt 1.079.000 heissen 2.079.000 und unter Bahnlinie ad 5 anstatt „Königsbrunn“ heissen „Königsbrück“.

K. K. Hofmuseen in Wien.
Architekt Karl Freiherr von Hasenauer.

Taf. I.



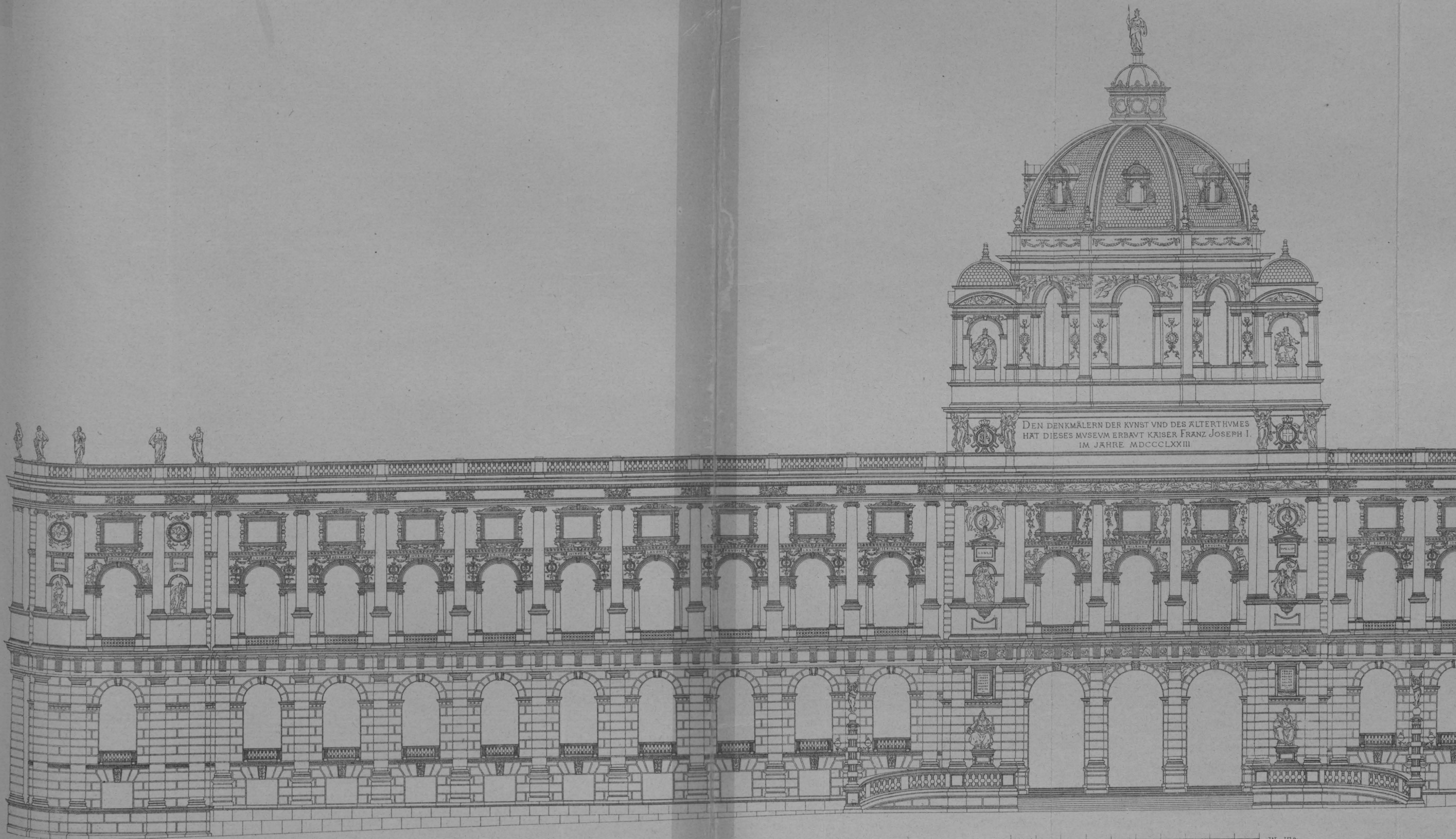
Hauptfaçade des Naturhistorischen Museums.



K.K. HOF-MUSEEN IN WIEN

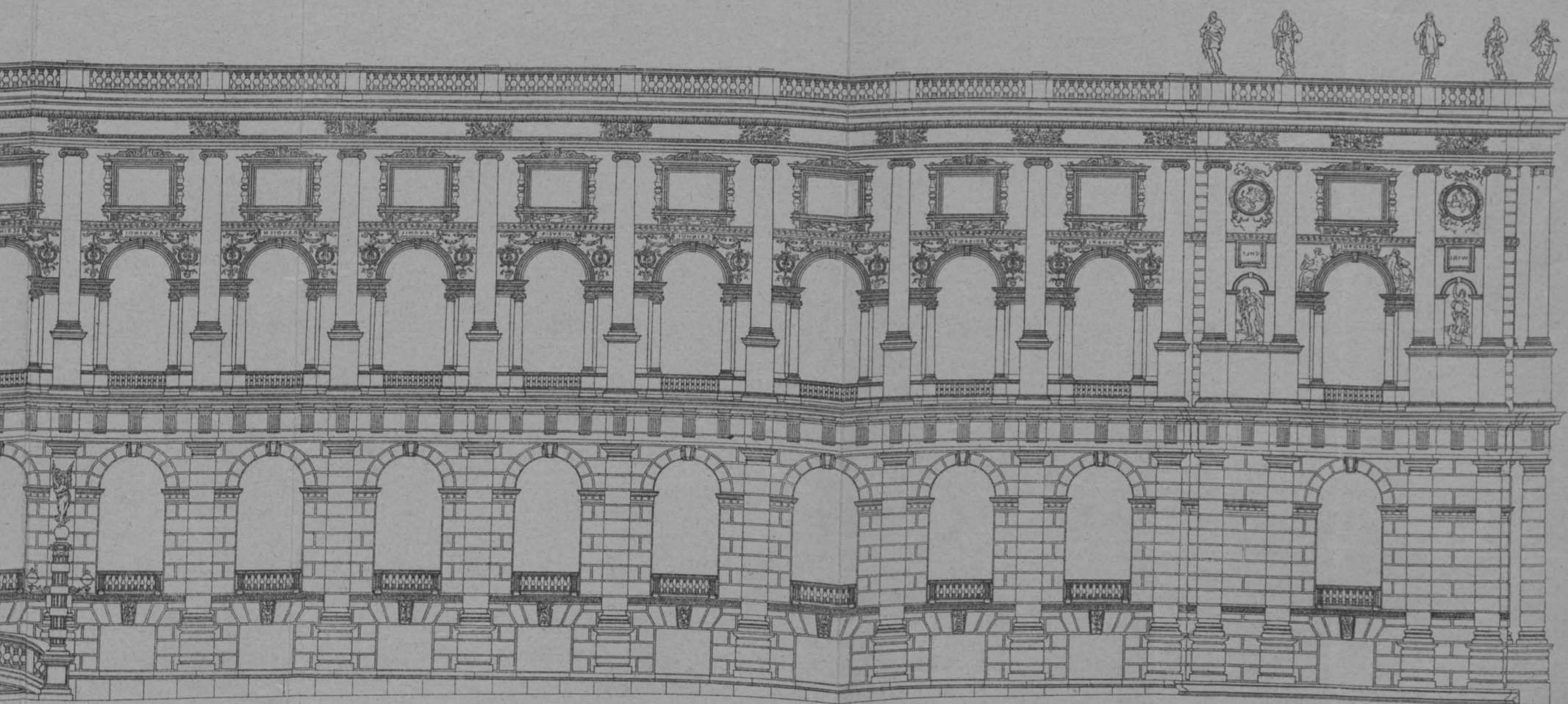
ARCHITEKT: CARL FREIHERR VON HASENAUER.

FAÇADE DES KUNSTHISTORISCHEN MUSEUMS.



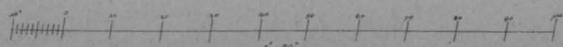
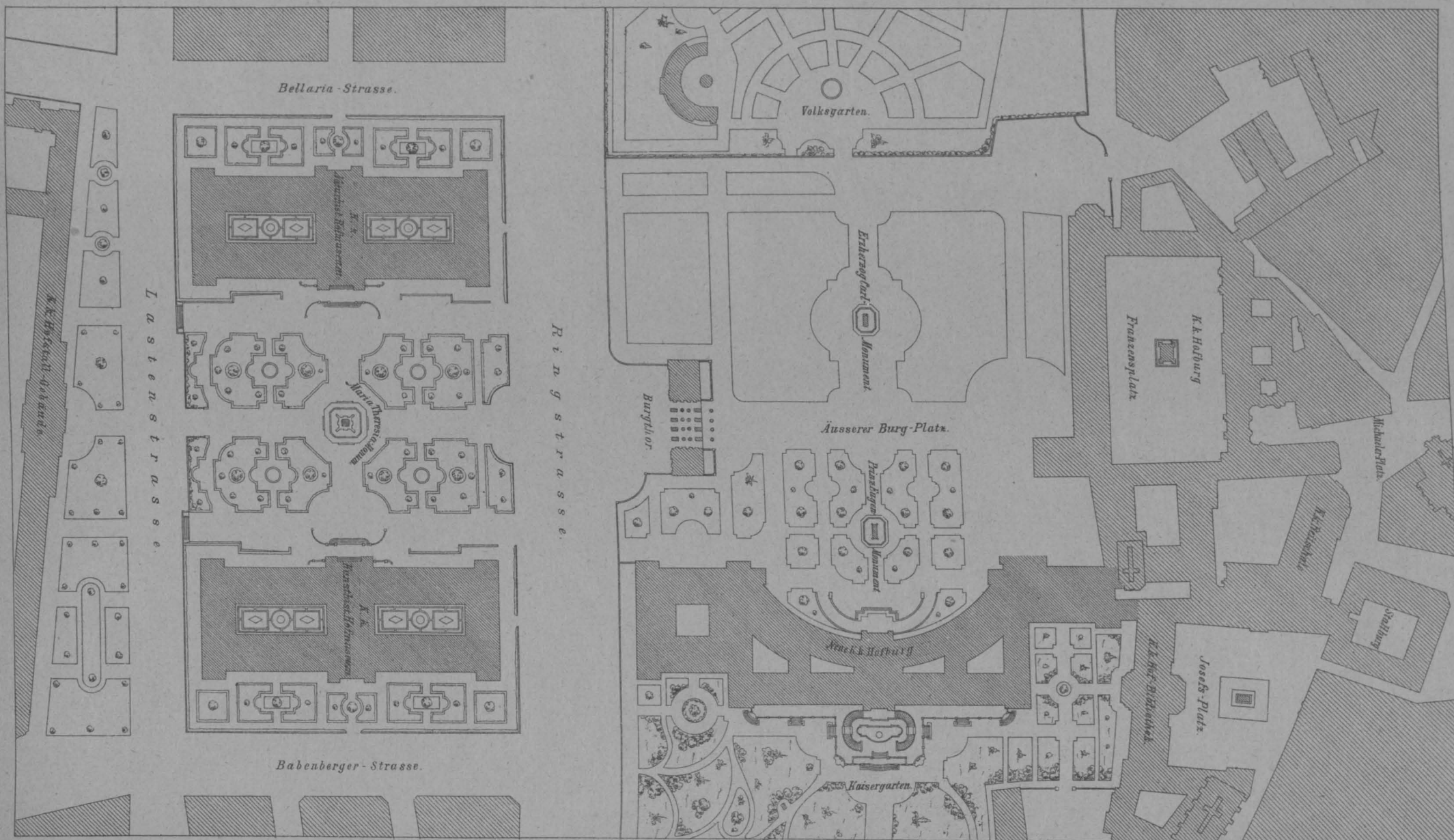
DEN DENKMÄLERN DER KUNST UND DES ALTERTHUMS
HAT DIESES MUSEUM ERBAUT KAISER FRANZ JOSEPH I.
IM JAHRE MDCCCLXXIII

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 W. Kfir.



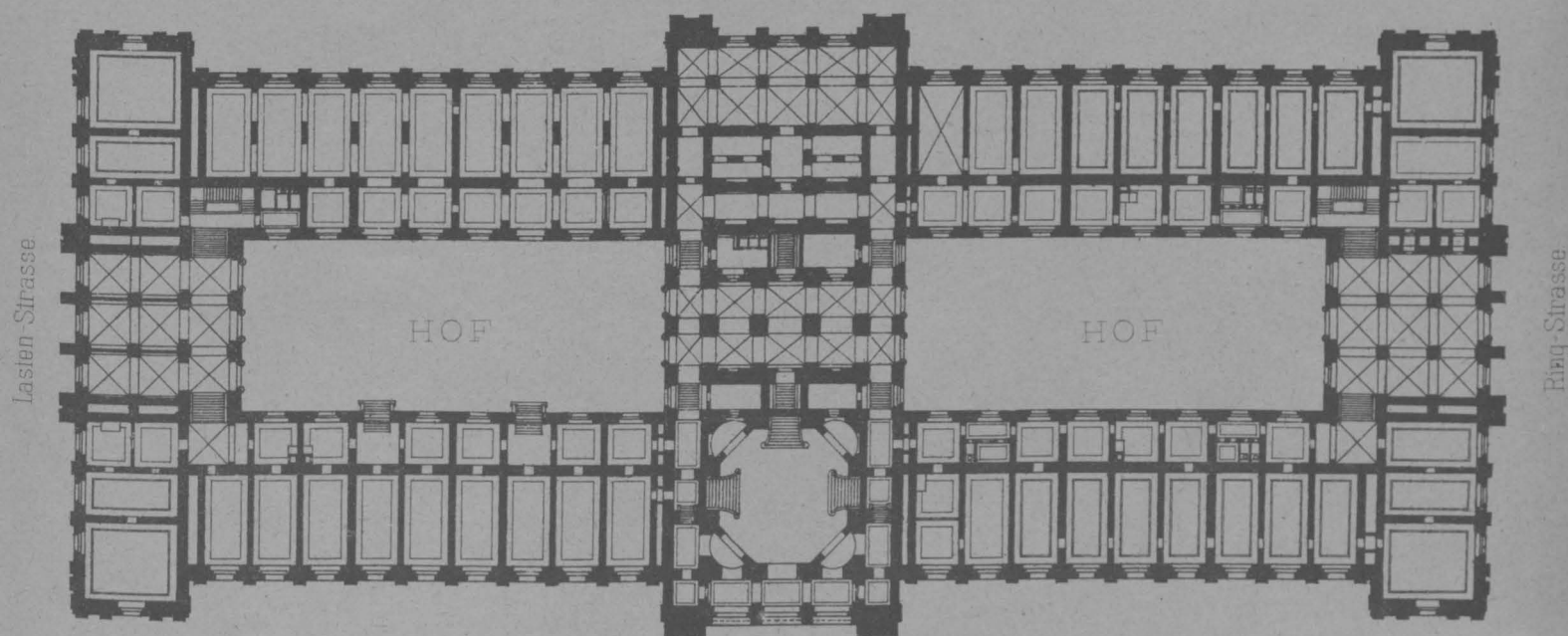
SITUATIONS-PLAN DER NEUBAUTEN DER K.K. HOFBURG UND DER K.K. HOF-MUSEEN IN WIEN.

ARCHITEKT: CARL FREIHERR VON HASENAUER.



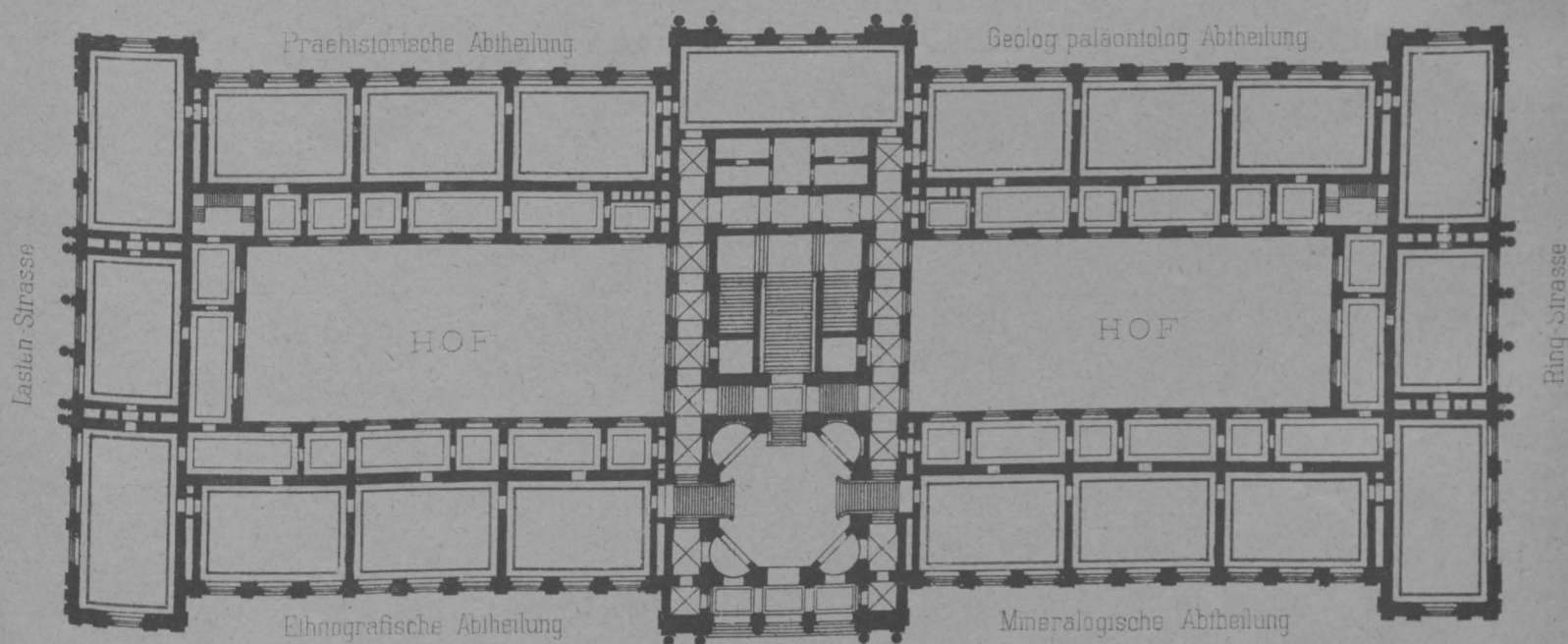
K.K. HOF-MUSEEN IN WIEN
 ARCHITEKT: CARL FREIHERR VON HASENAUER
 K.K. NATURHISTORISCHES MUSEUM.

Tiefparterre Bellaria-Strasse



0 5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 Meter

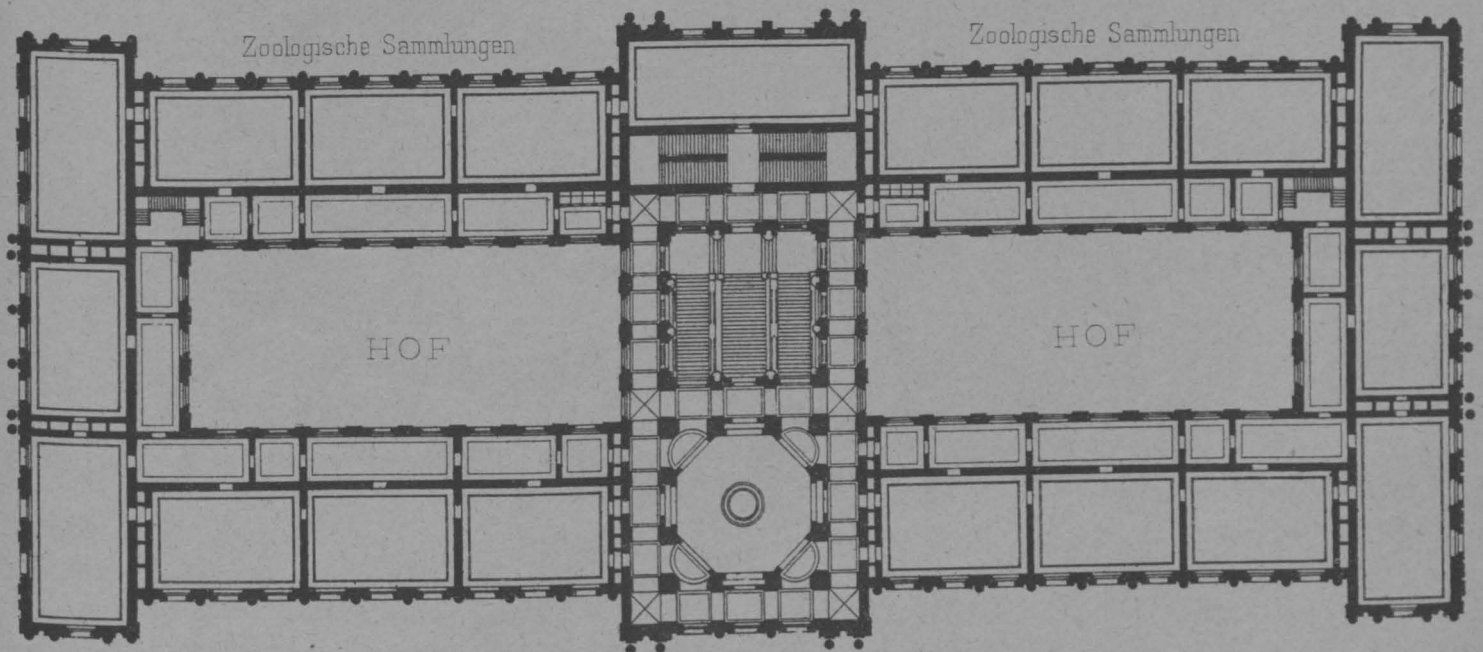
Hochparterre Bellaria-Strasse



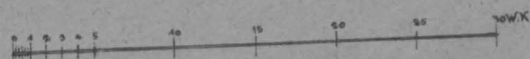
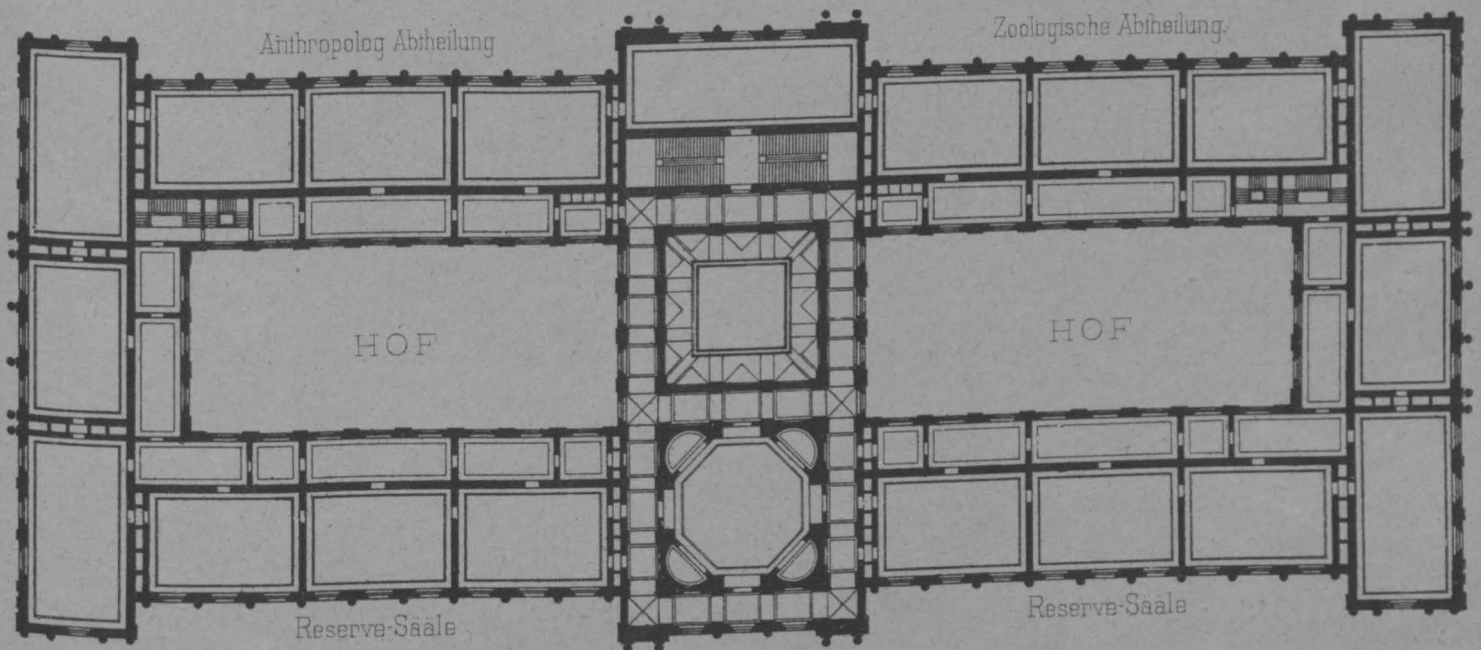
0 5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 Meter

K.K. HOF-MUSEEN IN WIEN
 ARCHITEKT: CARL FREIHERR VON HASENAUER.
 K.K. NATURHISTORISCHES MUSEUM.

I. Stock



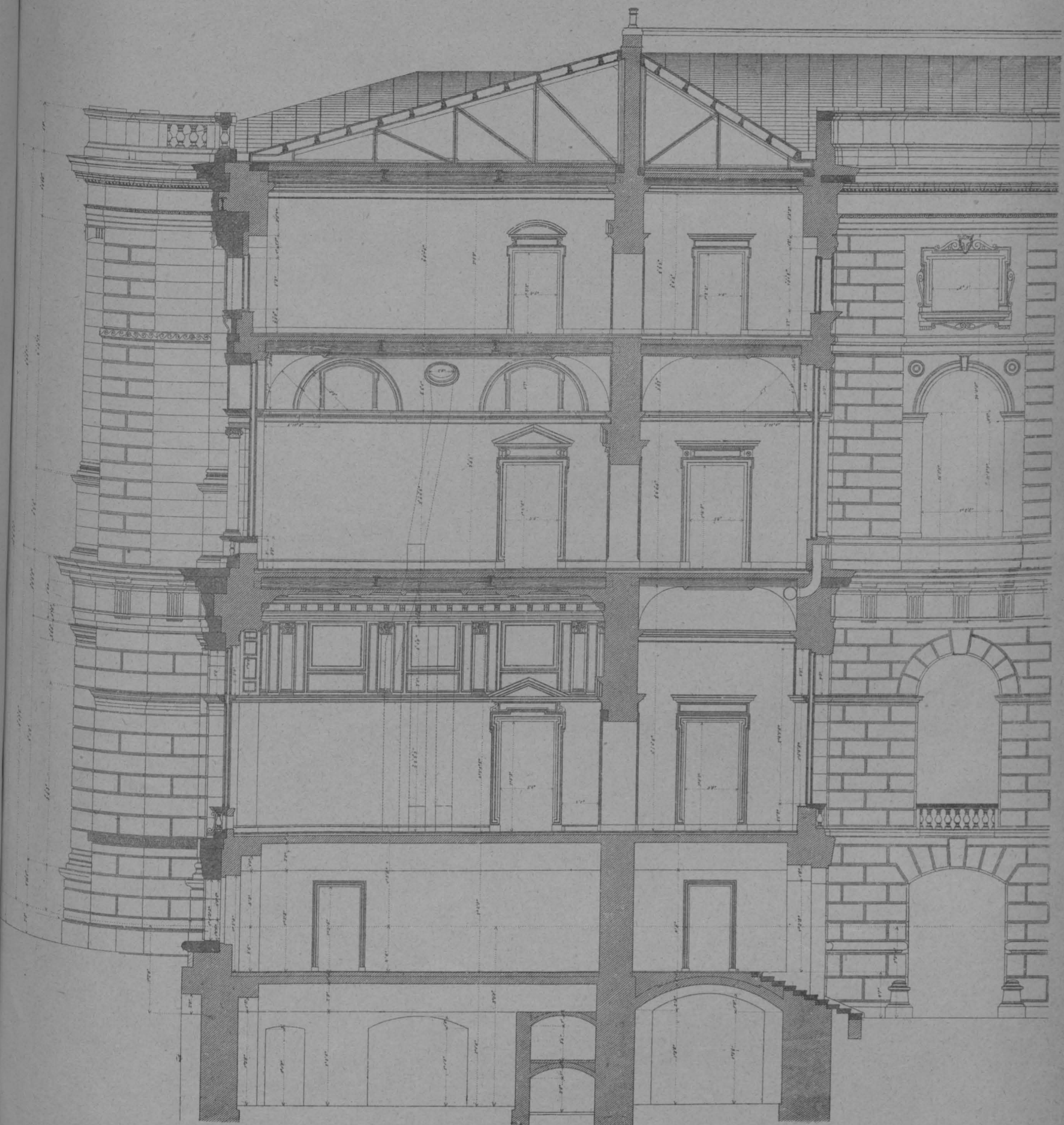
II. Stock



BAU DER K.K. HOFMUSEEN IN WIEN.

ARCHITEKT: CARL FREIHERR VON HASENAUER

Durchschnitt



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Mtr.

1:144

Gerüste in drei Etagen für die äusseren Hauptmauern

Fig.1. Schnitt AB

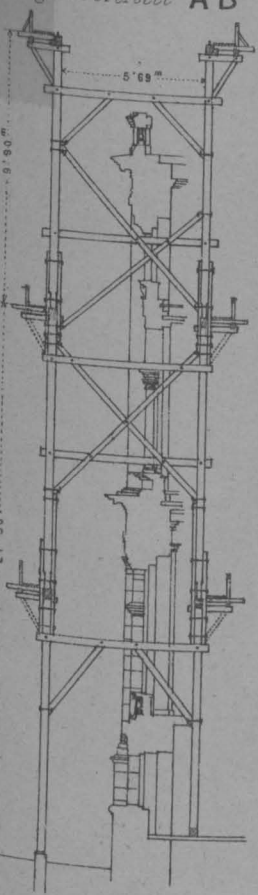


Fig.2. Längsansicht.

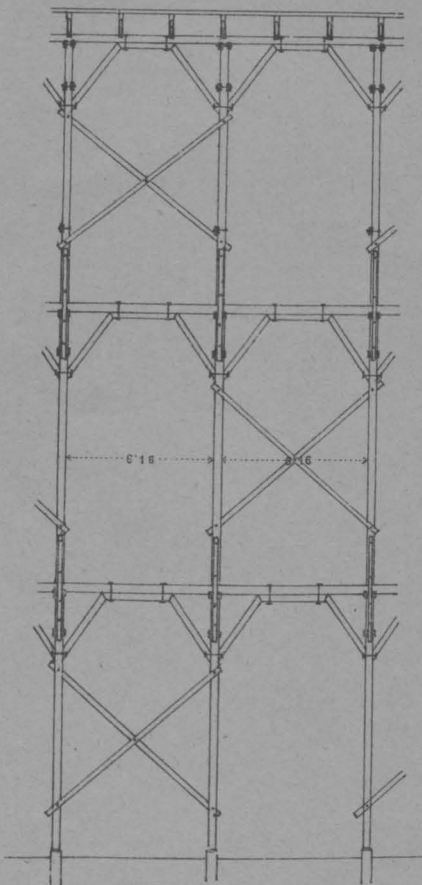
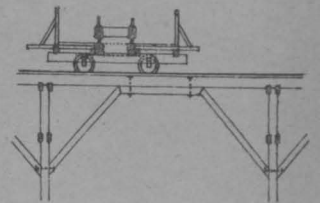
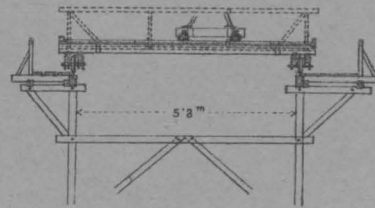


Fig.4. Laufkahn für das Hauptgerüst.



Gerüste für die Kuppel zum Aufstellen der Dachconstruction u. zum Versetzen der Kuppelstatue.

Fig.5. Querschnitt.

Fig.7. Seitenansicht

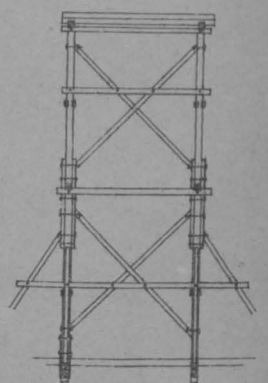
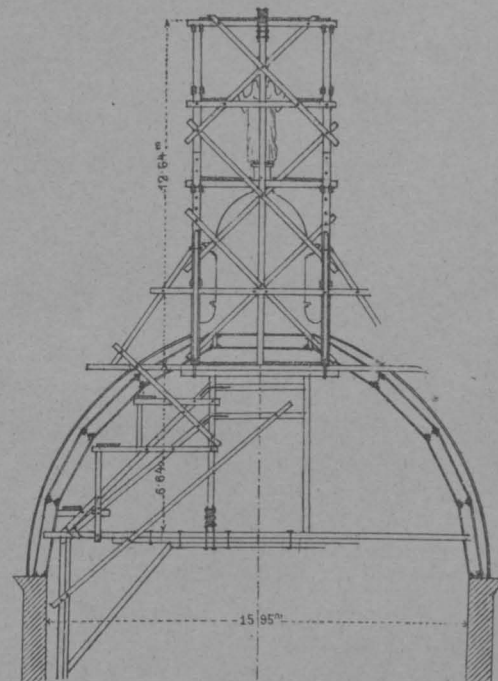


Fig.3. Grundriss.

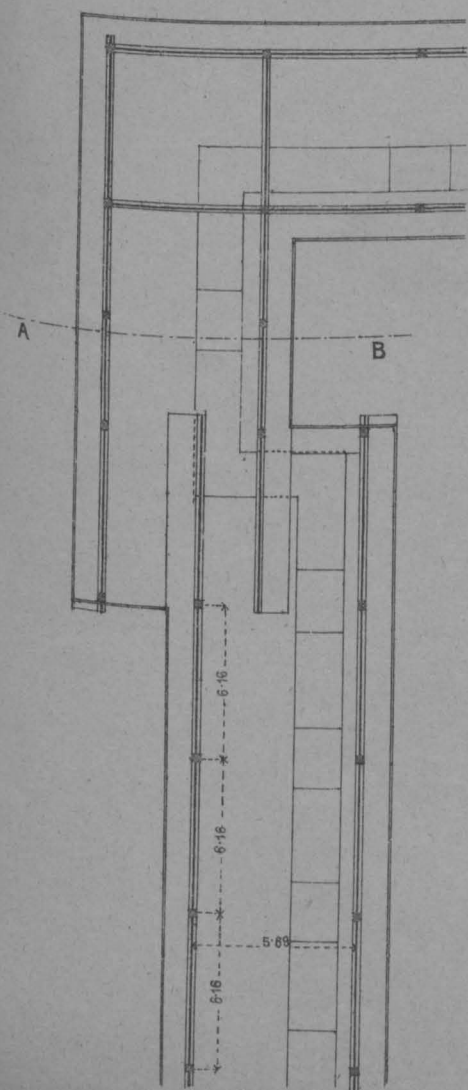


Fig.8. Querschnitt. CD

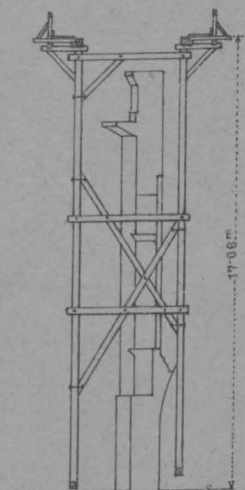
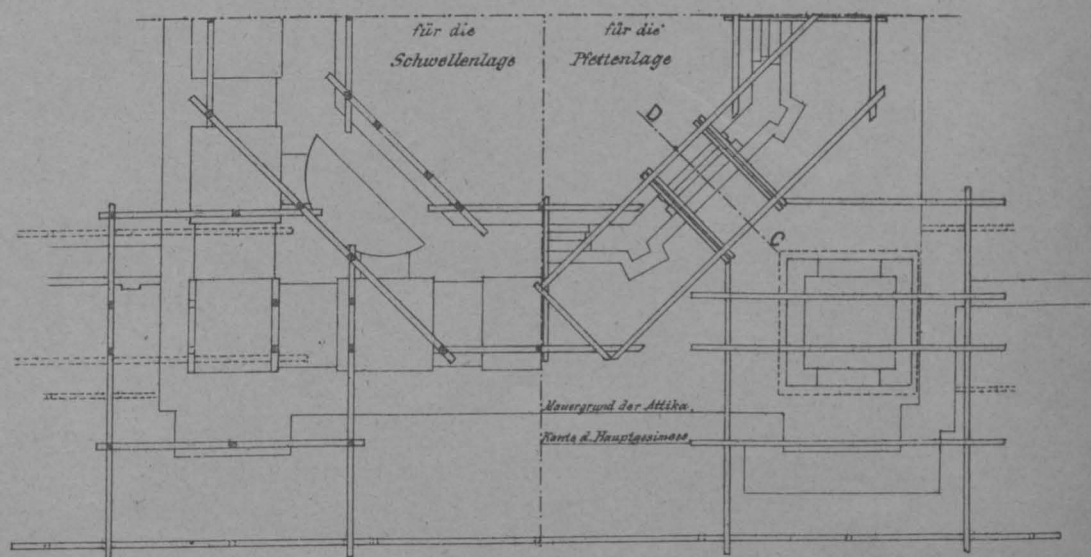


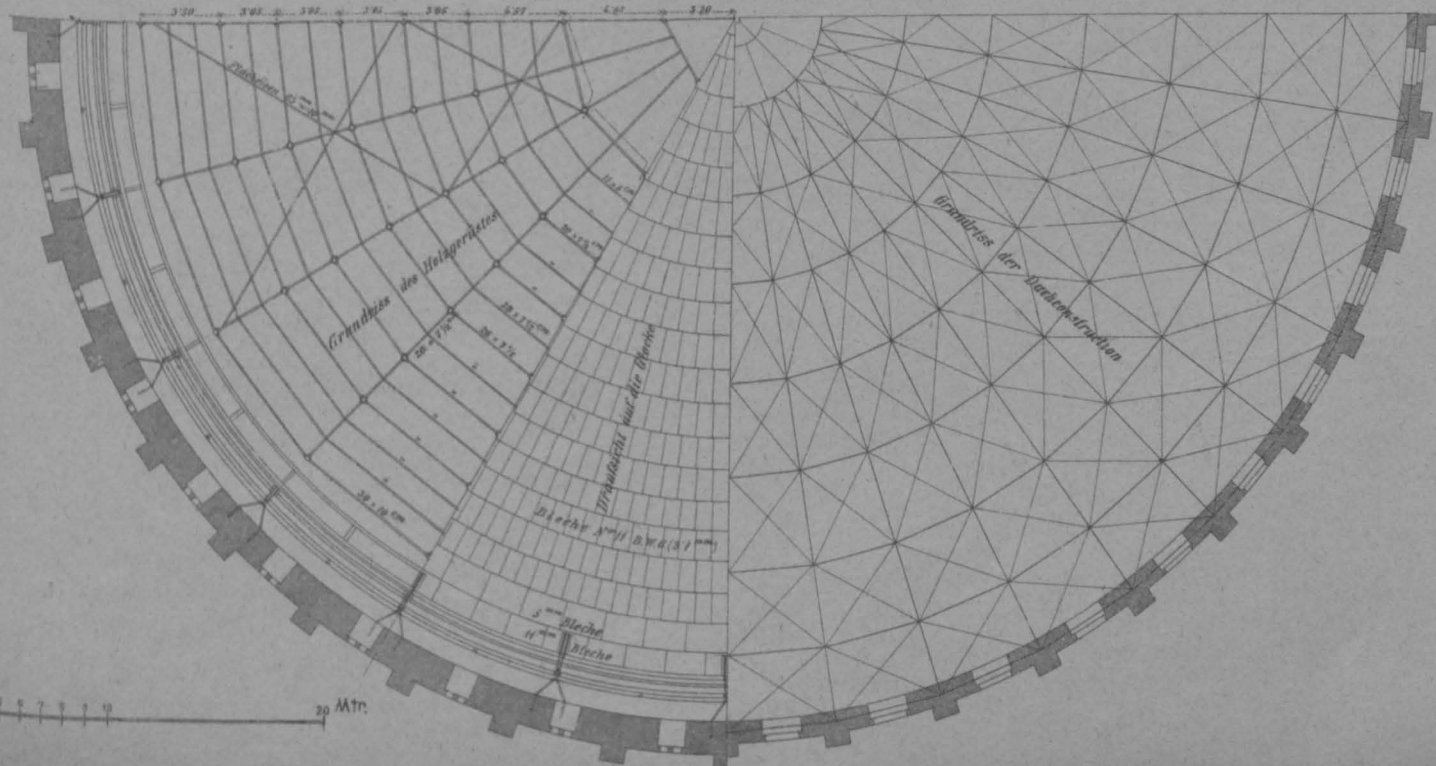
Fig.6. Grundriss des Kuppelgerüsts





GRUNDRISSE.

Gesamtwegicht der Eisenconstruction 105300 kg. d. i. 31'6 kg. pr m² Grundfläche.



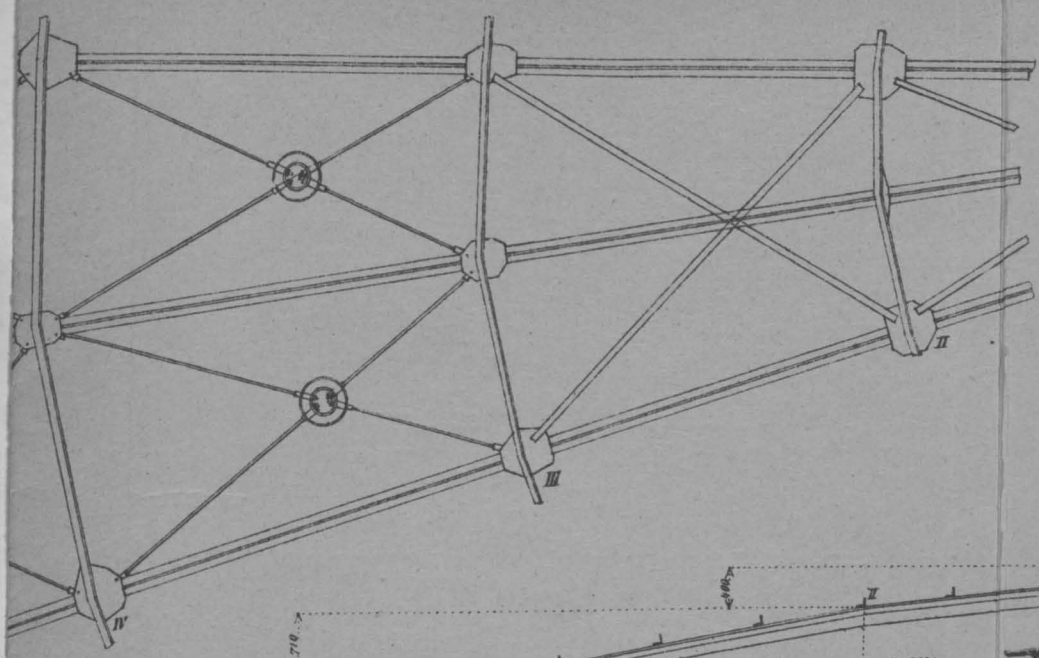


Fig. 1. Sparren des Kuppeldaches
samt Laterne.
Verticalschnitt.

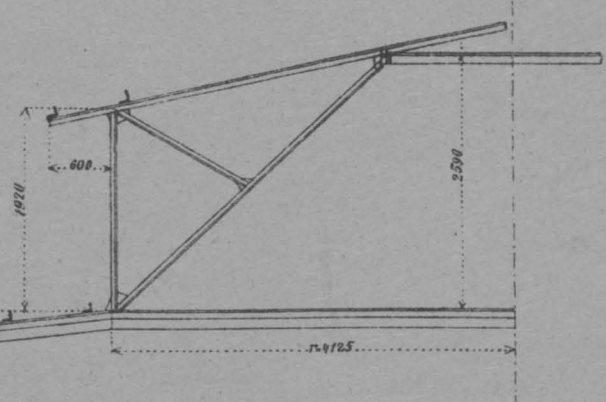
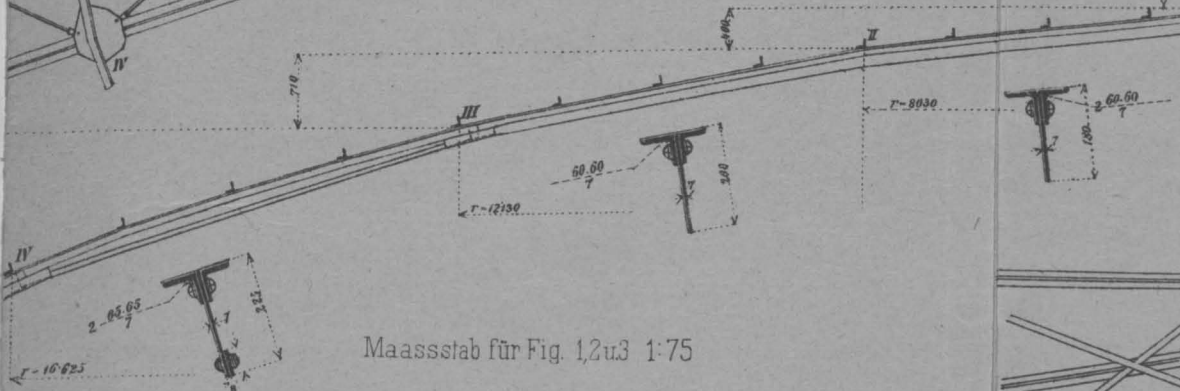


Fig. 3. Grundriss der Laterne.



Maassstab für Fig. 1, 2 u. 3 1:75

Fig. 6. Knotenpunkt V.

Grundriss

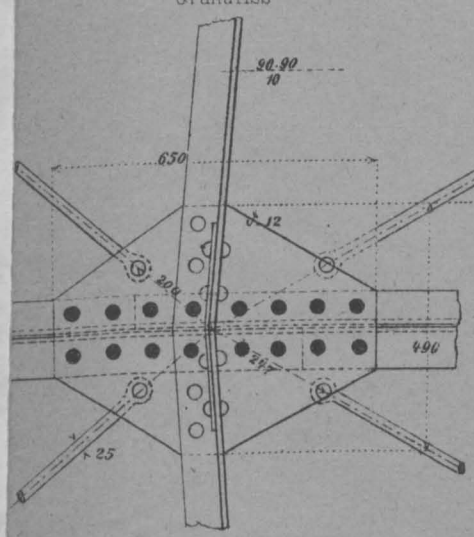
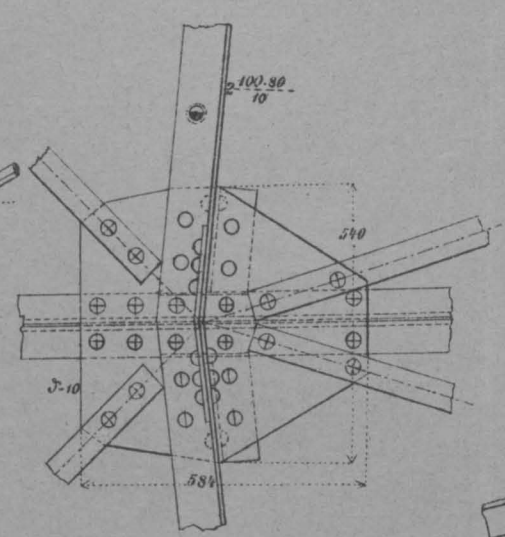
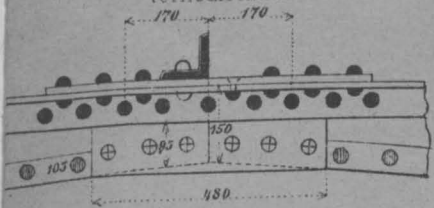


Fig. 7. Knotenpunkt II.

Grundriss



Verticalschnitt.



Verticalschnitt.

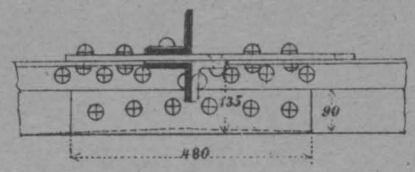


Fig. 13. Zwischenring III u. II.

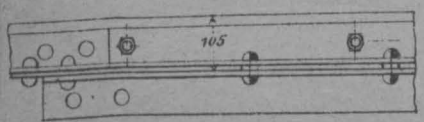


Fig. 14. Pfettenprofil vom
Zwischenring V bis zur Laterne.

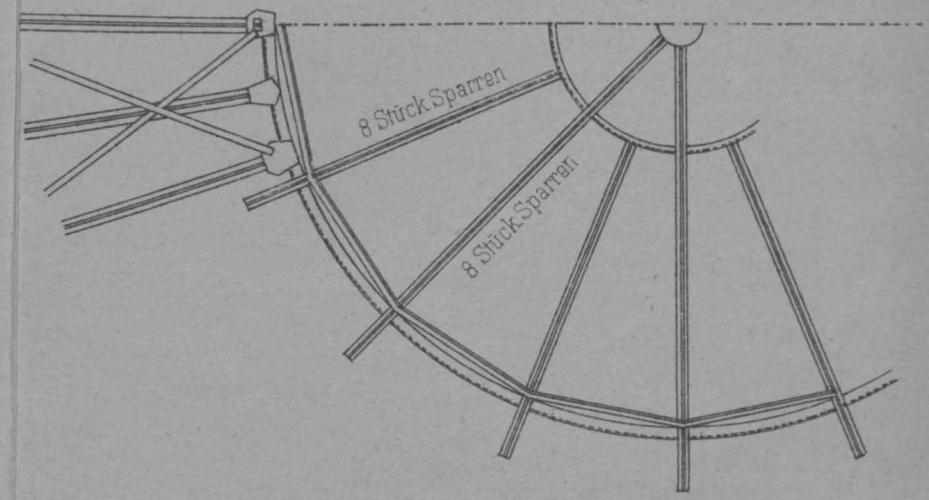
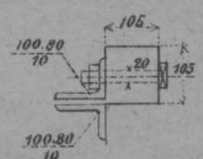


Fig. 9. Details zum Laternendache.

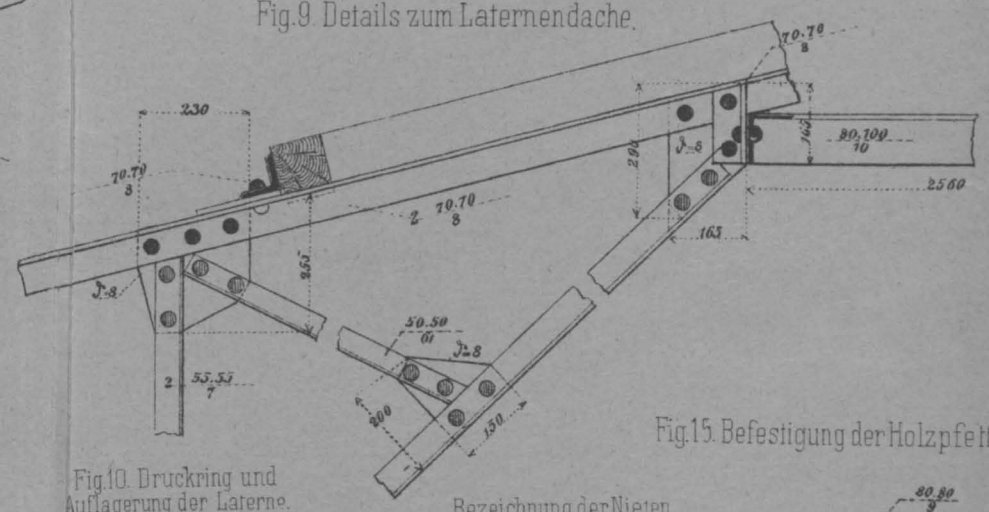


Fig. 10. Druckring und
Auflagerung der Laterne.

Fig. 15. Befestigung der Holzpfetten.

Bezeichnung der Niet

- 26 mm
- 22 "
- 20 "
- 18 "
- ⊕ 16 "
- ⊕ 12 "

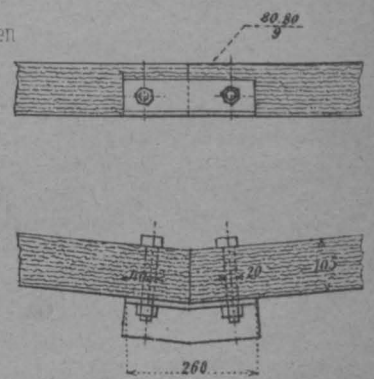
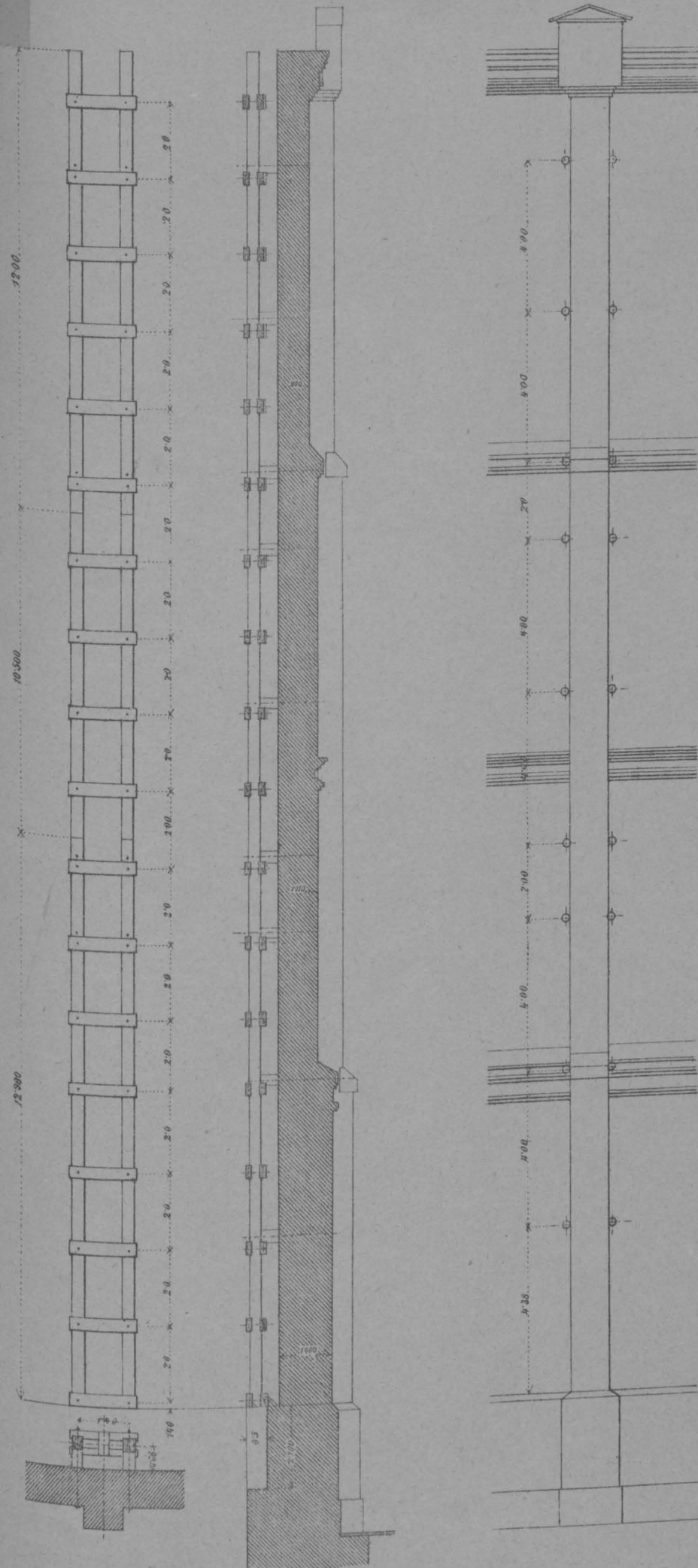


Fig.1. Gerüste für Hebung des Dachstuhles.

Ansicht von Innen.

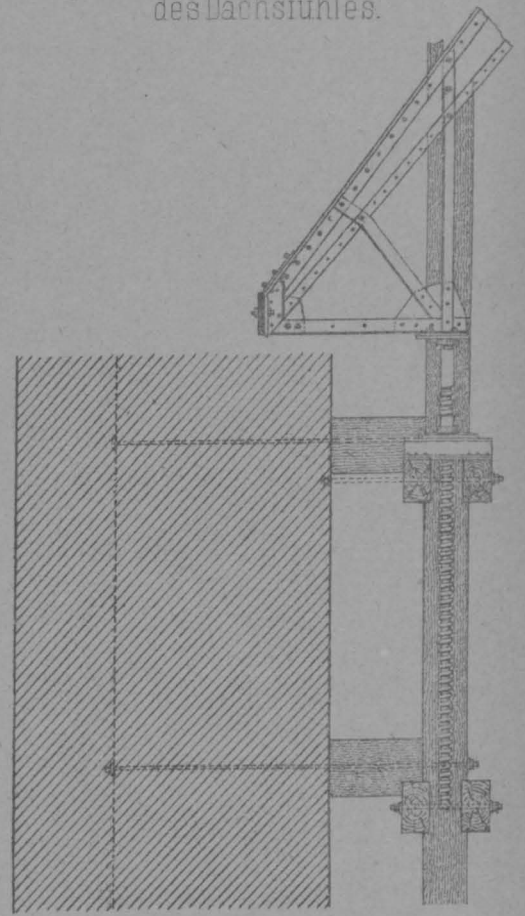
Querschnitt.

Ansicht von Aussen.



Maßstab 1:150

Fig.2. Vorrichtung für das Heben des Dachstuhles.



Maßstab 1:45

Details der Gasglocke.

Fig.3 Eckverbindung.

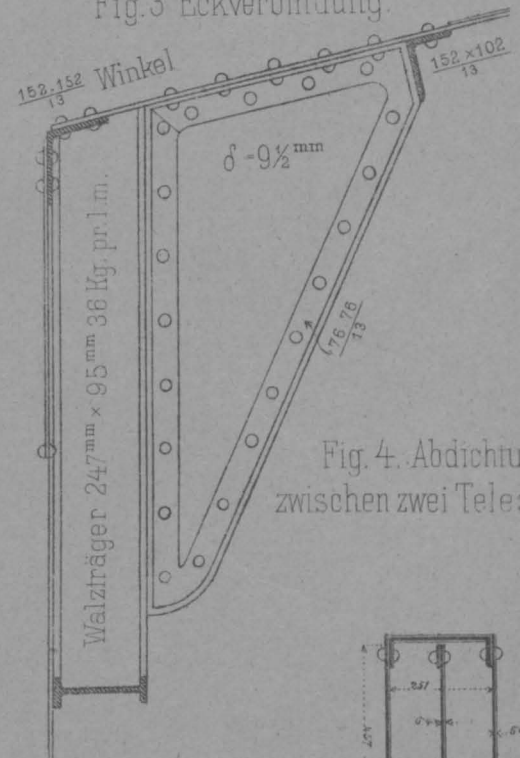
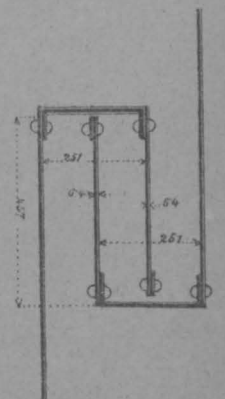


Fig.4. Abdichtungs-Tasse zwischen zwei Teleskopglocken



Maßstab 1:20.